ព្រះនគរ
PREAH NOKOR
Journal of Angkor Studies

លេខ ១, ឆ្នាំ២០១៩ / Number 1, 2019 / Numéro 1, 2019

អាជ្ញាធរអប្សរា
APSARA

PREAH NOKOR
Journal of Angkor Studies

បោះពុម្ពផ្សាយប្រចាំឆ្នាំដោយអាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

Published annually by The APSARA National Authority

លេខ ១, ឆ្នាំ២០១៩ / Number 1, 2019 / Numéro 1, 2019

សៀមរាប / Siem Reap

អាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

APSARA National Authority

PREAH NOKOR
Journal of Angkor Studies

ចេញផ្សាយប្រចាំឆ្នាំដោយអាជ្ញាធរជាតិអប្សរា
Published annually by The APSARA National Authority

និពន្ធនាយក / Editor
ត័ន ប៊ុនស៊ុយ / Tan Bunsuy, *Former Deputy Director, APSARA National Authority*

គណកម្មការពិនិត្យ / Editorial Board
គឹម សំណាង / Kim Samnang, *APSARA National Authority*
ទិន ទីណា / Tin Tina, *APSARA National Authority*
លី វណ្ណា / Ly Vanna, *APSARA National Authority*
ហង់ ពៅ / Hang Peou, *APSARA National Authority*
អ៊ា ដារិទ្ធ / Ea Darith, *APSARA National Authority*
អ៊ុម សុខរិទ្ធី / Im Sokrithy, *APSARA National Authority*
អាំង ជូលាន / Ang Chouléan, *Advisor, APSARA National Authority*

អ្នកគ្រប់គ្រងបច្ចេកទេស / Technical Manager
គឹម សំណាង / Kim Samnang, *APSARA National Authority*

លេខទី១, ២០១៩ / Volume 1, 2019
ចេញផ្សាយប្រចាំឆ្នាំដោយអាជ្ញាធរជាតិអប្សរា
សៀមរាប, ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
COPYRIGHT © 2019 by Preah Nokor, *All Rights Reserved*
ISBN: 9-789924-939405

9 789924 939405 >

មាតិកា / Contents

បុព្វបទ iii

បុរាណវត្ថុរកឃើញថ្មីៗនៅអង្គរ..1
ភឹង តារា, ឈូក សូម៉ាឡា, សាន កុសល, គឹម សេងភក្តី, ឡេ ពិសី,
សៀង សុផានី, ស៊ីថា វិសារទបុត្រ, អេង រីណា និង ផន សុវិបុល

Angkor as a Cultural Continuum..25
Sachchidanand Sahai

ការអភិរក្ស ជួសជុលប៉មឥដ្ឋលេខ៨នៅប្រាសាទ ចាកង...33
តាន់ សុផល

Preliminary Research on the Royal Palace Bronze Workshop of Angkor Thom........................49
Martin Polkinghorne and Brice Vincent

The Microstructure and 2D-Element Analysis of Sandstone in Angkor..................................63
K. Kranda and V. Havránek

From Aerial Photos to Lidar: New Developments in the Mapping of Angkorian Sites.............69
Damian EVANS, TAN Boun Suy, HENG Kamsan

ឡើងអ្នកតាខែពិសាខនៅវត្តអធ្វា 79
អ៊ូ គង្គា

Deconstructing a Reconstruction at Angkor..91
Christophe Pottier

Numerical Simulations of Static Behaviour of Stone Temples in Angkor.................................103
Jan Pasek, Hansley Pravin Gaya and Karel Kranda

ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៃឧទ្យានអង្គរ 113
ហង់ ពៅ

ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៃប្រាសាទព្រះវិហារ 121
ហង់ ពៅ

បុព្វបទ

នេះជាលើកទីមួយហើយ ដែលអាជ្ញាធរអប្សរាចេញផ្សព្វផ្សាយនូវទស្សនាវដ្តីមួយដែលអត្ថបទទាំងអស់កើតឡើងពីការស្រាវជ្រាវ មានន័យថាពុំមែនស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទសំណេរឃោសនា ដ្បិតគោលបំណងធំគឺពុំមែននិយាយពីអាជ្ញាធរយើងខ្លួនឯងឡើយតែគឺដើម្បីនិយាយពីអតីតរាជធានីយសោធរពោលគឺ ព្រះនគរ របស់ខ្មែរទាំងអស់។

អត្ថបទខ្លះតាក់តែងឡើងពីសំណាក់អ្នកស្រាវជ្រាវជាតិ ខ្លះទៀតពីអន្តរជាតិ។ រីឯប្រភេទប្រធានបទវិញក៏មានច្រើនបែប គឺថាមានអត្ថបទជាការពិចារណាទូទៅលើការវិវឌ្ឍន៍នៃរាជធានីអង្គរ, មួយចំនួនមានលក្ខណៈជាបច្ចេកទេស ដូចជាការលម្អិតផែនទីបុរាណស្ថានឲ្យកាន់តែជ្រៅជ្រះ ដោយយោងតាមទិន្នន័យថ្មីៗមកទៀតដែលបានមកពីរូបពីលើអាកាសហៅថា LiDAR, ការសិក្សាពិនិត្យសមាសធាតុនៃថ្មដែលខ្មែរបុរាណយកមកសាងប្រាសាទ, រោងជាងសិតសម្រិតនៅព្រះរាជវាំងអង្គរធំ។ អត្ថបទខ្លះជាបច្ចេកទេសដែរ តែទាក់ទងនឹងការថែទាំព្រមទាំងការជួសជុលដូចជា ការថែទាំទប់ចម្លាក់ថ្មកក់និងចម្លាក់បាយអកុំឲ្យវិចរិលតទៅទៀត ដោយឆ្លងតាមបទពិសោធន៍ច្រើនឆ្នាំមកហើយនៅអង្គរ, ការជួសជុលសំណង់ធ្វើពីឥដ្ឋ។ មានអត្ថបទមួយបង្ហាញឲ្យអ្នកអានជ្រាបអំពីវត្ថុបុរាណប្រភេទច្រើនបែបយ៉ាងដែលអាជ្ញាធរយើងបានប្រទះឃើញនៅទីនានា ហើយបានយកមករៀបចំទុកដាក់កត់ត្រាជាបញ្ជីសារពើភ័ណ្ឌ។ អត្ថបទក្នុងពពួកនរវិទ្យាក៏មានដែរក្នុងលេខនេះមាននិយាយអំពីបុណ្យទាក់ទងនឹងស្រូវ ដែលអ្នកស្រុកប្រារព្ធនៅក្នុងបុរាណស្ថាន ដោយសារទីនោះជាទីសក្ការៈរបស់គាត់។ ឯក្នុងវិស័យជាភាសាស្ត្រវិញ លេខដំបូងនេះមានការសិក្សាពីរ។ មួយស្តីអំពីតំបន់អង្គរ មួយទៀតទាក់ទងនឹងប្រាសាទព្រះវិហារ។

យើងសង្ឃឹមថាអ្នកអាននឹងមានការរីករាយក្នុងការទទួលពត៌មានដែលជាចំណេះដឹងអំពីអតីតកាលផង នឹងស្ថានភាពនៃ ព្រះនគរ យើងនាបច្ចុប្បន្ននេះផង។

ហង់ ពៅ
អគ្គនាយក

បុរាណវត្ថុរកឃើញថ្មីៗនៅអង្គរ

ភឹង តារា, ឈូក សូម៉ាឡា, សាន កុសល, គឹម សេងភក្ដី, ឡេ ពិសី
*សៀង សុផានី, ស៊ីថា វិសារទបុត្រ, អេង រីណា និង ផន សុរិបុល**
អាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

តំបន់អង្គរ និយាយក្នុងន័យទូលំទូលាយ ក្លាយមកជាមណ្ឌលធំបង្អស់នៃអាណាចក្រខ្មែរនៅស.វ.ទី៩ ហើយស្ថិតនៅជារាជធានីរហូតដល់ស.វ.ទី១៥។ ប៉ុន្តែមុននោះទៅទៀតក៏មនុស្សមកតាំងទីជាយូរយាមកហើយ។ គេមិនត្រឹមតែប្រទះឃើញប្រាសាទ និងសំណង់ផ្សេងៗសាងនៅស.វ.ទី៧-៨ប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែគឺមានស្ថានីយ៍បុរេ-ប្រវត្តិជាច្រើនទៀតផង។ គិតតែប៉ុណ្ណោះទៅ យើងអាចយល់ហើយថាតើចំនួនបុរាណវត្ថុដែលនៅសេសសល់មានច្រើនលើសលុបដល់ត្រឹមណា។ នៅជំនាន់អាណានិគមបារាំង គេបានធ្វើការស្រាវជ្រាវនិងរៀបចំជួសជុលព្រមទាំងរក្សាទុកនូវវត្ថុជាច្រើន។ តពីនោះមកក៏ការងារទាំងនោះនៅតែបន្ត។ ការងារនេះនៅទ្រឹងក្នុងពេលសង្គ្រាមនិងក្រោយសង្គ្រាមនាទសវត្សរ៍១៩៧០-៨០ បន្តិចមែន តែបន្ទាប់មកគេក៏ងាកមករៀបចំការថែរទាំនិងលើកតម្លៃដូចមុនវិញដែរ។ ក្នុងទេសកាលថ្មីនេះ រាជរដ្ឋាភិបាលបានបង្កើតអាជ្ញាធរអប្សរាដើម្បីបំពេញនាទីនេះក្នុងក្របខណ្ឌនៃកាតព្វកិច្ចមួយធំធេងលើសនេះទៅទៀត។ អត្ថបទនេះនិយាយតែពីការប្រទះឃើញនូវបុរាណវត្ថុនាពេលថ្មីៗកន្លងមកតែប៉ុណ្ណោះ។

តាំងពីឆ្នាំ២០០៨រហូតមកទល់ពេលនេះ មានបុរាណវត្ថុចំនួនជាង៦៧០រូប ដែលភាគច្រើនធ្វើអំពីថ្មភក់ លោហៈ (មាស ដែក សំណ សំរិត) និងឈើ។ បុរាណវត្ថុទាំងអស់នោះបានចុះក្នុងបញ្ជីសារពើភណ្ឌលម្អិតរួចហើយ។ ប៉ុន្តែនៅក្នុងអត្ថបទនេះ វត្ថុណាដែលមានច្រើន តែដែលមានរូបរាងកិនភាគប្រហាក់ប្រហែលគ្នា យើងមិនយកមកបង្ហាញទាំងអស់ឡើយ គឺយើងគ្រាន់តែជ្រើសរើសរូបណាមួយដែលអាចទុកជាតំណាងឲ្យក្រុមទាំងមូលបាន។ ចំពោះវត្ថុដែលពុំអាចបញ្ចូលទៅក្រុមណាមួយ យើងយកមកបង្ហាញជាស្វ័យប្រវត្តិ។ ទាំងអស់នេះយើងបង្ហាញរូបដោយគ្រាន់តែមានបរិយាយខ្លីៗតែប៉ុណ្ណោះ។ ឯរូបខ្លះៗទៀតដែលយើងយល់ថាមានសារសំខាន់ដោយសារពុំធ្លាប់ឃើញពីមុនៗមក យើងព្យាយាមបរិយាយឲ្យបានក្បោះក្បាយ។ សូមបញ្ជាក់

* *ក្រុមចុះបញ្ជីសមុច្ច័យបុរាណវិទ្យា, នាយដ្ឋានអភិរក្សប្រាសាទក្នុងឧទ្យានអង្គរ និងបុរាណវិទ្យាបង្ការ។*

ថាបុរាណវត្ថុដែលរកឃើញក្នុងតំបន់អង្គរ ភាគច្រើនបានមកពីកំណាយក្នុងការដ្ឋាននានានៃស្ថាប័នអភិរក្ស និងស្រាវជ្រាវជាតិនិងអន្តរជាតិ ប៉ុន្តែមួយភាគទៀតបានមកពីការប្រទះឃើញដោយចៃដន្យពីសំណាក់ប្រជាជន និងតាមកត្តាធម្មជាតិផ្សេងទៀតដូចជាដើមឈើរលំបណ្ដាលឲ្យវត្ថុខ្លះផុសចេញមកពីដី។ តទៅនេះយើងសូមបង្ហាញរូបមួយចំនួនតាមលក្ខណៈដែលពោលមកអម្បាញ់មិញនេះ។

រូបលេខ១

១. ប្រាសាទតាព្រហ្ម

ក្នុងចំណោមរូបចម្លាក់ដែលរកឃើញ មានរូបចម្លាក់ជាច្រើនបានពីប្រាសាទតាព្រហ្ម។ ប្រាសាទនេះ អ្នកសិក្សាតំបន់អង្គរតែងដឹងគ្រប់គ្នាហើយថា ពីមុនមកពុំដែលមានការជួសជុលអ្វីឡើយ។ មូលហេតុនោះគឺ មានប្រាសាទមួយចំនួននៅតំបន់អង្គរដែលមានភិនភាគប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដូចជាប្រាសាទព្រះខ័ន និង បន្ទាយក្ដីជាដើម។ ម្យ៉ាងទៀតបើនិយាយពីប្រាសាទដែលសាងជំនាន់គ្នា ហើយរចនាបថដូចគ្នានោះគឺមាន តែច្រើនជាងនេះទៅទៀត។ ដូច្នេះអ្នកគ្រប់គ្រងអភិរក្សអង្គរជំនាន់មុន ដែលបានជួសជុលប្រាសាទទាំង អម្បាលម៉ាននោះយល់ថាគួរទុកប្រាសាទតាព្រហ្មឲ្យស្ថិតនៅក្នុង សភាពបាក់បែក ហើយមានដើមឈើធំៗ ជាពិសេសដើមស្ពង់ដែលតែងមានឫសជ្រែកលើជញ្ជាំងឬ កំពូលប្រាង្គនានានោះសិនចុះ ទុកឲ្យអ្នកទស្សនា មានអារម្មណ៍ថាខ្លួនស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាសឬពេល មួយផ្សេង ឧទាហរណ៍នៅស.វ.ទី១៩ឬក៏ដើមស.វ.ទី២០ ដែលយូរៗម្ដងមានមនុស្សទៅទស្សនាដល់ទីនោះ។គំនិតទូទៅនេះប្ដូរផ្ទាស់ហើយគឺអាជ្ញាធរអប្សរាដែលមាន

តួនាទីគ្រប់គ្រងរមនីយដ្ឋានអង្គរយល់ថាមិនអាចទុកក្នុងសភាពនេះតទៅទៀតទេ ល្មមដល់ពេលវេលាត្រូវរៀបចំឲ្យទស្សនិកជន ដើរចេញចូលពិនិត្យបានស្រួលបួលហើយ។ កាលពីចុងឆ្នាំ២០១២ មានដើមស្ពង់មួយដើមបាក់រលំមកដីមែន ជាការបង្ហាញថាបើទុកឲ្យប្រាសាទនេះស្ថិតក្នុងសភាពដដែល ច្បាស់ជានឹងមានការខូចខាតតទៅទៀត។ ការជុសជុលក្នុងកម្មវិធីស្តារស្រោចស្រង់ទាំងមូលនេះ ធ្វើ ឡើងដោយសហការជាមួយក្រុមអ្នកឯកទេសឥណ្ឌានៃស្ថាប័ន Archaeological Survey of India (ASI)។តទៅនេះ យើងសូមបង្ហាញរូបខ្លះៗដែលប្រទះឃើញក្រោយពីដើមស្ពង់មួយដើមរលំដួលដោយភ្លៀងធ្លាក់ (រូបលេខ២១) ។

រូបលេខ២២

រូបលេខ២៣

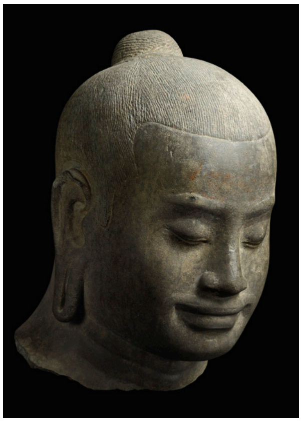
រូបលេខ២៤

រូបលេខ២៥

១.២. ព្រះបរមរូបព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧

ចម្លាក់មួយដែលធ្វើឲ្យគេមានការចាប់អារម្មណ៍ខ្លាំងជារូបបុរសម្នាក់មានមាឌធំស្លៀកសំពត់ចងក្បិនខើចត្រឹមភ្លៅ លែងខ្លួនទទេអង្គុយពែនភ្នែន សក់ស្លូតបួងជាផ្នួងតូចនៅលើក្បាល ភ្នែកទាំងពីរបិទ ទឹកមុខស្ងប់ឱនក្បាលចុះបន្តិច ក្នុងឥរិយាបថសមាធិ។ រូបប្រហាក់ប្រហែលនឹងរូបនេះ គេធ្លាប់ឃើញនៅទីផ្សេងៗទៀត

ដែលមានការសិក្សាជាហូរហែរចំណោមអ្នកស្រាវជ្រាវធំៗជាពិសេសលោកGeorge Cœdès។ការសិក្សាទាំងនោះធ្វើឲ្យគេសន្និដ្ឋានថាជារូបព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧។ រូបទាំងនោះគេបានរកឃើញនៅកន្លែងផ្សេងៗគ្នា គឺនៅក្រោលរមាស(ក្បែរអង្គរធំ) បន្ទាយបាកាន្ត ប្រាសាទភីមាយ(បច្ចុប្បន្ននៅក្នុងទឹកដីប្រទេសថៃឡង់ដ៍)។ មានព្រះកេសមួយទៀតដែលគេសន្និដ្ឋានថាជាព្រះកេសនៃព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧ដែរហើយដែលគេយកទៅតម្កល់តាំងនៅសារមន្ទីរ Guimet នៅក្រុងប៉ារីស៍រហូតដល់សព្វថ្ងៃ ប៉ុន្តែដែលគេពុំចាំប្រកពច្បាស់ គ្រាន់តែសង្ស័យថាប្រហែលជាបានមកពីប្រាសាទតាព្រហ្ម (រូបលេខ៦)។ នៅឆ្នាំ១៩២២ គេក៏ធ្លាប់ឃើញរូបដងខ្លួនមនុស្សអង្គុយលើជើងទម្រមួយដែរ(រូបលេខ៧) តែដោយប្រការអ្វីមួយដែលយើងពុំយល់ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ន គឺដងខ្លួនស្ថិតនៅពាយប៉ាយជាមួយគំនរថ្មដ៏ទៃ រីឯ ព្រះកេសវិញទៅនៅបរទេស។ ឥឡូវនេះក្រោយពីការវាស់វែងនៅកន្លែងពីរផ្សេងគ្នានេះទៅ យើងសង្ស័យខ្លាំងណាស់ថា ទាំងអស់នេះជាផ្នែកផ្សេងគ្នានៃរូបតែមួយ។ ក្រុមចុះបញ្ជីយើងបានប្រមូលផ្នែកទាំងប៉ុន្មានដែលបង្ហាញនៅរូបលេខ៨-១០ (ព្រះកាយ) និងលេខ១១-១២ (ព្រះភ្នែន និងព្រះបាទ) ទៅរក្សាទុកនៅទីស្នាក់ការអាជ្ញាធរអប្សរាជាបណ្ដោះអាសន្នសិន ។


រូបលេខ៦ (© Musée Guimet)

រូបលេខ៧ (© EFEO)

រូបលេខ៨

រូបលេខ៩

រូបលេខ១០

រូបលេខ១១

រូបលេខ១២

រូបលេខ១៣

ក្រោយពីដើមស្ពង់មួយដើមរលំដួលកាលពីឆ្នាំ២០១២ដូចបាននិយាយនៅខាងលើ។ ដោយសារតែប្រអប់ដៃសំពះមួយនេះធំមានបណ្តោយ ២៩ស.ម ទទឹង ១៧ស.មនិងកម្រាស់ ១៤ស.ម(រូបលេខ២១៣) ទើបយើងគិតថា តើមានដៃទេពណាដែលមានប្រអប់ធំយ៉ាងនេះ? បើគិតទៅព្រះពុទ្ធ និងព្រះលោកេស្វរគឺមិនដែលមានកាយវិការសំពះឡើយ បើទេពផ្សេងៗក៏មិនមានកាយវិការដូចនេះដែរ។ ដូច្នេះយើងក៏គិតថាប្រអប់ដៃនេះប្រហែលអាចជាព្រះហស្តរបស់ព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧ ដោយសារអ្នកជំនាញថ្មនៃនាយកដ្ឋានយើងបានវិភាគថា ព្រះភ្នែន ព្រះកាយ និងព្រះហស្តគឺជាថ្មតែមួយ។ ការគិតនេះហាក់ដូចជាសមស្របនឹងគំនិតអ្នកប្រាជ្ញមួយចំនួនកាលពីសម័យមុនៗដែរ ដែលគិតថា កាលរូបនៅពេញលេញ ព្រះហស្តព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧មានកាយវិការសំពះ ប៉ុន្តែមានអ្នកប្រាជ្ញផ្សេងទៀតយល់ថាព្រះអង្គមានកាយវិការសមាធិទៅវិញ។ សូមបញ្ជាក់ថា កាលពីមុនមកពុំធ្លាប់ប្រទះឃើញប្រអប់ដៃធំយ៉ាងដូចនេះទេ។

១.៣. ព្រះពុទ្ធរូប

កាលដែលគេជួសជុលអាគារដែលនិយមហៅថា“សាលរបាំ” នៅប្រាសាទតាព្រហ្មនេះ គេប្រទះឃើញរូបចម្លាក់ព្រះពុទ្ធរូបពីរកន្លែង៖មួយនៅជ្រុងឦសានជាប់នឹងសាលរបាំ(រូបលេខ២១៤,១៥) និងមួយទៀតនៅខាងជើងសាលរបាំ (រូបលេខ២១៦-១៧)។ ប្រការត្រង់នេះធ្វើឲ្យខ្ញុំនឹកឃើញទៅដល់ព្រះពុទ្ធប្រក់នាគហៅថា “ជ័យពុទ្ធមហានាថ” ជាព្រះដ៏ធំជាងគេនៅប្រាសាទបាយ័ន្តហើយដែលក្រោយមកបន្តិចគេទម្លាក់ចោលក្នុងអណ្តូងប្រាសាទនោះ ដោយសារពេលនោះខ្មែរដូរមកកាន់ព្រហ្មញ្ញសាសនាមួយរយៈវិញ។ ក្នុងចំណោមរូបទាំងពីរដែលកប់ក្នុងដីនៅប្រាសាទតាព្រហ្មនេះអាចជារូបណាដែលនៅជ្រុងឦសានជាទេពសំខាន់ខ្លាំងនៃប្រាសាទតាព្រហ្ម ត្បិតមានទំហំធំ ពោលគឺកម្ពស់២.៣៥ម. គិតទាំងព្រលួញតែពុំគិតព្រះសិរទេដោយសារបាត់ទៅហើយ។

រូបលេខ២១៤

រូបលេខ២១៥

រូបលេខ២១៦

រូបលេខ២១៧

១.៤. អលង្ការផ្ទូងសក់

ការប្រទះឃើញដងខ្លួនទាំងមូលនៃព្រះពុទ្ធអង្គដោយពុំឃើញព្រះសិរនោះ ជំរុញឲ្យអ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើកំណាយតទៅទៀតទេ តែពុំបានប្រទះព្រះសិរដូចបំណងឡើយ ប៉ុន្តែបានជួបវត្ថុផ្សេងដែរ ពោលគឺអលង្ការធ្វើអំពីមាសសម្រាប់ស៊កផ្ទូងសក់ (រូបលេខ២១៨)[១]។ យើងបានប្រគល់អលង្ការផ្ទូងនេះទៅសារមន្ទីរជាតិក្រុងភ្នំពេញដើម្បីរក្សាទុក។

រូបលេខ២១៨

រូបលេខ២១៩

២. ប្រាសាទនាគព័ន្ធ

កាលពីឆ្នាំ២០១០ យើងបានធ្វើកំណាយស្រាវជ្រាវនៅប្រាសាទនាគព័ន្ធ ដោយបានបើករណ្តៅចំនួន៤ នៅជុំវិញតួប៉មស្រះកណ្តាល។ រណ្តៅខាងកើតហៅថារណ្តៅJ ខាងជើងគឺរណ្តៅK ខាងត្បូងគឺរណ្តៅI និងខាងលិចហៅថារណ្តៅH។ រណ្តៅH ជារណ្តៅដែលមានវត្ថុច្រើនជាងគេ។ នៅគ្រប់រណ្តៅ យើងបានប្រទះឃើញនូវវត្ថុផ្សេងៗមួយចំនួនដូចជា ៖ ដុំក្លាតតូចៗ បំណែកថ្មដែលមានជាប់ស្នាមហ្វូសីលសត្វខ្យងសមុទ្រពពួកអាម៉ានីត និងថ្មរាងទ្រវែងរាងតូចៗជាច្រើនដែលយើងសង្ស័យខ្លាំងថានៅជំនាន់នោះគេសម្គាល់ថាជាលិង្គ។ ដូច្នេះយើងប្រើពាក្យជាបណ្តោះអាសន្នថា “លិង្គ” ដើម្បីសំដៅលើថ្មទាំងនេះ។

២.១. លិង្គ

ទាំងអស់មានចំនួន២៣ដុំ ដែលមានប្រវែងចាប់ពី៧ទៅដល់២៧ស.ម.។ ក្រៅពីទំហំនិងប្រវែងដែលមិនដូចគ្នា ប្រភេទថ្មដែលយកមកធ្វើលិង្គទាំងនោះក៏ផ្សេងៗគ្នាដែរ។ ជាទូទៅមានភិនភាគប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ពោលគឺមានរាងមូលទ្រវែងឯខាងចុងវិញរាងទាលបន្តិចដួនកាលស្តួចជាងនៅផ្នែកកណ្តាល។ យើងអាចបែងចែកលិង្គទាំងនេះជា២ក្រុម។ក្រុមទី១មើលទៅឃើញថាជាថ្មធម្មជាតិដែលគ្មានការកែច្នៃ ឯក្រុមទី២មាន

[១] អ្នកសិក្សាផ្នែកបដិមាសាស្ត្រអាចប្រៀបធៀបអលង្ការនេះទៅរូបលេខ២១៩ ដែលជារូបស្រីស្នំនៅប្រាសាទបន្ទាយក្តី។

លំនាំទូទៅជាធម្មជាតិដែរ តែដែលមនុស្សបានកែច្នៃដោយអន្ទើៗ ក្រុមទី១មាន១៥ដុំ រាងស្រដៀងផ្លែត្រសក់ ហើយកោងបន្តិច មានប្រវែងពី៥,៥ ស.ម. ទៅ ២៧ ស.ម. និងមានកម្រាស់ពី ២,១ ស.ម. ដល់៣,៥ ស.ម.ៗ រូបលេខ២០ជាលិង្គក្នុងពពួកក្រុមទី១ ហើយឃើញទំនងជាថ្មធម្មជាតិដែលមិនមានការកែច្នៃអ្វីទាំងអស់។ បើមើលមករូបលេខ២១វិញ យើងឃើញថាសមាសជាតុថ្មខុសពីមុនបន្តិច ហាក់ដូចជាមានកម្ទេចត្បូងនៅលាយឡំជាមួយសាច់ថ្ម។

ប្រភេទទី២មាន១២ដុំរាងមូលទ្រវែងដែរខ្លះគេលាក់ចុងម្ខាងឲ្យមានទំហំតូចទំនងជាដើម្បីបញ្ចូលទៅក្នុងអ្វីមួយ (រូបលេខ២២) ខ្លះទៀតមានចោះជារន្ធពីម្ខាងទៅម្ខាងដែលយើងមិនយល់មូលហេតុ (រូបលេខ២៣) លិង្គនៅរូបលេខ២៤ជាថ្មដែលហាក់ដូចជាមានជាប់ជាតិច្រេះឬស្នឹមនៃលោហៈអ្វីមួយ រីឯរូបលេខ២៥វិញ មានសាច់ថ្មដែលហាក់ដូចជាមានជាតិកំបោរច្រើនតែរឹងមាំមិនផុយរលាយក្នុងទឹកឡើយៗវត្ថុពីរខាងក្រោយនេះទំនងជាគេរៀបចំឲ្យដូចលិង្គធម្មជាតិ។

រូបលេខ២០

រូបលេខ២១

រូបលេខ២២

រូបលេខ២៣

រូបលេខ២៤

រូបលេខ២៥

២.២. អាម៉ូនីត

រូបលេខ២៦ បង្ហាញពីបំណែកថ្មមួយមានជាប់ស្នាមហ្វូសីលសត្វខ្យងសមុទ្រពពួកអាម៉ូនីត (Ammonite)។ ឯរូបលេខ២៧ជាអាម៉ូនីតមួយទៀតដែលមិនទាន់យកចេញពីស្រទាប់ដីហើយដែលឃើញមានលិង្គមួយនៅជិតនោះ។

រូបលេខ២៦

រូបលេខ២៧

៣. ភូមិត្រពាំងសេះ

កាលថ្ងៃទី ១២ ខែ មិថុនា ឆ្នាំ ២០១៣ នៅមុខអង្គរវត្ត ខាងត្បូងប្រាសាទបាយក្អែក (ភូមិត្រពាំងសេះ) ក្នុងការងាររឈូសធ្វើផ្លូវមួយ គេប្រទះឃើញពាងឬផើងបុរាណមួយធំល្មម កំពស់២៨ ស.ម. ទទឹង ៣៦ ស.ម. (រូបលេខ២៨)។ ក្នុងពាងនេះមានជន្ទាប់និងខ្ចចប្រាំដែលលិចចេញពីកំណាកដី។ យើងពុំទាន់យកវត្ថុទាំងអស់ចេញមកក្រៅនៅឡើយ (រូបលេខ២៩-៣០) បើកាយកំណាកដីចេញអស់ អាចឃើញមានផ្ទុកវត្ថុផ្សេងទៀតនៅខាងក្នុង។ ជន្ទាប់ទាំងនោះជាប្រភេទកុលាលភាជន៍ចិនសម័យសុង។

រូបលេខ២៨

រូបលេខ២៩

រូបលេខ៣០

៤. ប្រាសាទត្រពាំងល្ពៅ

ពីឆ្នាំ២០០៤ដល់២០១៤មានកំណាយស្រាវជ្រាវនិងសង្គ្រោះដឹកនាំដោយវិទ្យាស្ថានឈ្មោះInstitut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) ក្នុងសហការជាមួយអាជ្ញាធរអប្សរា ដោយសារមានការសាងសង់និងពង្រីកវាលយន្តហោះអន្តរជាតិសៀមរាប-អង្គរ។ ក្នុងចំណោមទីតាំងកំណាយទាំងប៉ុន្មានមានទួលតូចមួយហៅថាទួលEស្ថិតនៅក្រោយប្រាសាទត្រពាំងល្ពៅ(ស.វទី១០) ដែលគេបានដឹកប្រទះឃើញវត្ថុជាដែកពេញលេញមួយ ប្រវែង១៩ស.ម. មានផ្ទៃពីរអាចបត់បានដោយសារមានកន្ទាស់។ បើមើលពីចំហៀង ដងកាន់មានរាងកោង ចំណែកចុងនៅខាងមុខងឡើងបន្តិច ដែលអាចឲ្យយើងសន្និដ្ឋានបានថាជាប្រណាកធាកស្លា (រូបលេខ៣១)។ ប្រហែលជាលើកទីមួយហើយដែលគេប្រទះឃើញឧបករណ៍នេះនៅក្នុងកំណាយ។ នៅជិតប្រណាកនេះគេឃើញខ្ចួចមួយធ្វើអំពីដីដុតរឹង(រូបលេខ៣២) ស្ទើរតែពេញរូបរាង មានកំបោរនៅក្នុង ជាការបញ្ជាក់ឲ្យកាន់តែច្បាស់ថាវត្ថុទាំងពីរសេសសល់ពីសំណុំគ្រឿងហូបស្លាទាំងមូល ដែលហៅថាហឹបស្លា។

រូបលេខ៣១ (©INRAP)

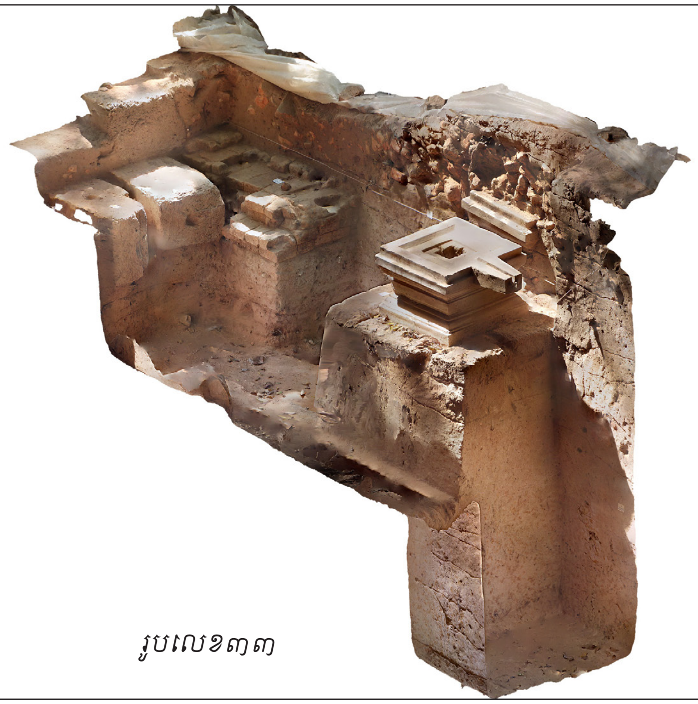
រូបលេខ៣២ (©INRAP)

៥. ប្រាសាទកាបិលប្ញូរ

កបិលបូរជាឈ្មោះភូមិមួយនៅក្បែរប្រាសាទនេះកាលពីសម័យបុរាណ បើយោងតាមសិលាចារឹកចារលើមេទ្វារ(ស.វ.ទី១០)។ អ្នកស្រុកសព្វថ្ងៃហៅប្រាសាទនេះថា“ប្រាសាទតុប” ដែលស្ថិតនៅទិសឦសានកសិន្ធុអង្គរវត្តចំងាយប្រមាណ៣០០ម៉ែត្រ។ប្រាសាទនេះមានប្រាង្គចំនួនបីដោយតួប៉មពីរបែរមុខទៅកើតធ្វើពីឥដ្ឋរាងបួនជ្រុងស្មើ ហើយមានសំណង់មួយទៀតរាងចតុកោណកែង បែរទៅខាងលិច ធ្វើពីថ្មបាយក្រៀមដែលអាចជាបណ្ណាល័យ។

នៅឆ្នាំ២០១៧ យើងបានធ្វើកំណាយស្រាវជ្រាវនៅប្រាសាទនេះ ក្នុងគោលបំណងបញ្ចៀសទឹកចេញពីប្រាសាទនៅពេលដែលមានភ្លៀងធ្លាក់។ យើងបានជ្រើសរើសផ្នែកខាងជើងប៉មទាំងបីនៃប្រាសាទដើម្បីធ្វើកំណាយ ហើយក៏បានជួបប្រទះនឹងជើងទម្រពីរ ធ្វើពីថ្មភក់ ដែលមានចង្អូរចំពួយបែរទៅខាងជើងជាធម្មតា។

ជើងទម្រទាំងពីរស្ថិតនៅក្បែរតួប៉មខាងជើង (រូបលេខ៣៣-៣៥)។ ទាំងពីរនេះមានសណ្ឋានទ្រង់ទ្រាយនឹងទំហំប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដាក់តម្រៀបលើកំណល់ថ្មបាយក្រៀមតែមួយ។ ជើងទម្រមួយនៅជាប់នឹងជញ្ជាំងរណ្ដៅកំណាយ ឯមួយទៀតនៅចំកណ្ដាលរណ្ដៅតែម្ដង ខ្លួនមានបណ្ដោយប្រវែង ៦៥ ស.ម. (៩០ ស.ម. បើទាំងបើគិតទាំងចង្អូរបង្ហូរទឹកផ្នែកខាងលើ) ទទឹង៦០ ស.ម. និងកម្ពស់៤៥ ស.ម.។ នៅផ្ទៃខាងលើជើងទម្រនេះមានចោះជារន្ធសម្រាប់ស៊កដាក់តម្កល់លិង្គឬបដិមាអ្វីមួយ។រន្ធនោះមានរាងចតុកោណស្មើរជ្រុងស្មើគ្នាហើយរីកជាក្អេងធំទៅខាងក្រោម។

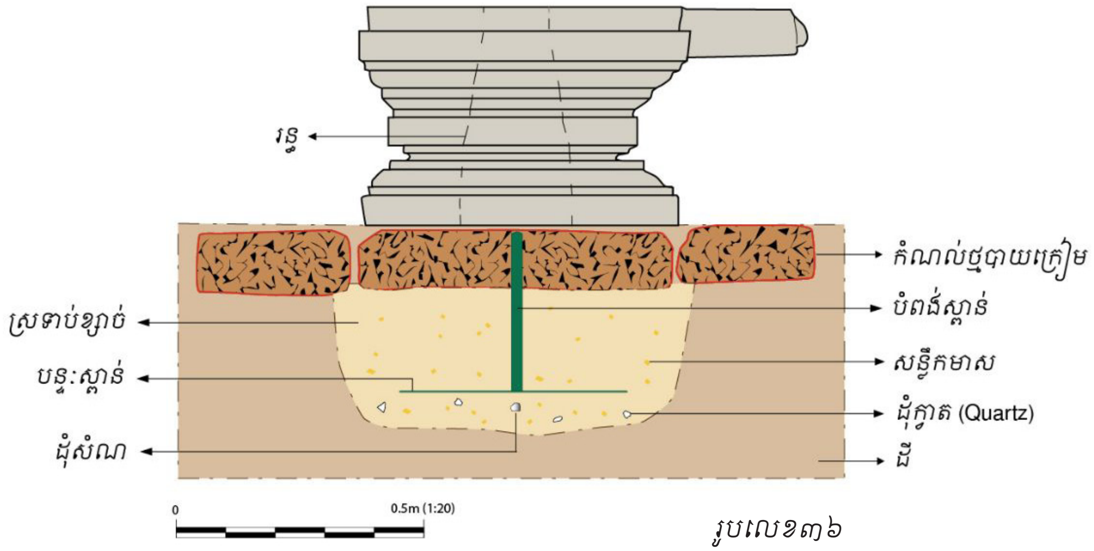


រូបលេខ៣៣

រូបលេខ៣៤

រូបលេខ៣៥

នៅខាងក្រោមជើងទម្រនេះមានរណ្ដៅដែលផ្នែកក្រោមជាខ្សាច់ ហើយដែលលើនោះមានស្រទាប់ថ្មបាយក្រៀមប្រើជាកំណាល់។ ស្រទាប់រណ្ដៅនេះ រៀបចំឡើងដើម្បីបញ្ចុះវត្ថុផ្សេងៗស្របទៅតាមក្បួនជំនឿសម័យនោះ (រូបលេខ៣៦)។

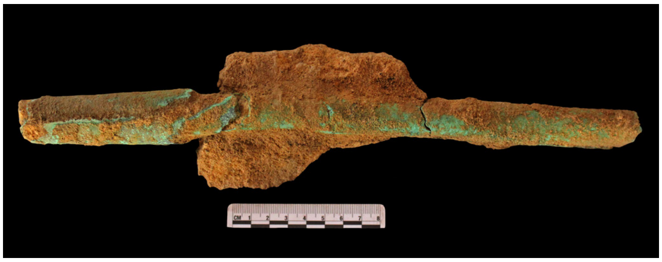


រូបលេខ៣៦

នៅខាងក្រោមជើងទម្រនេះ គេបានជីកជារណ្ដៅតូចល្មមមួយដាក់វត្ថុផ្សេងៗដែលគេបានបញ្ចុះតាមលំដាប់លំដោយតាមជំនឿ(រូបលេខ៣៨,៣៩,៤០,៤១)។វត្ថុដែលបញ្ចុះមានដូចជា៖ បំពង់លោហៈ(ស្ពាន់?) មានរាងមូលទ្រវែង ដោយមានបណ្ដោយប្រវែង៣៣ ស.ម និងទំហំអង្កត់ ផ្ចិតពី២, ៥០ ស.ម ទៅ៣, ០០ ស.ម និងកម្រាស់ប្រហែល២ ម.ម។ បំពង់លោហៈនេះត្រូវបានរៀបដាក់បញ្ឈរត្រង់ ចំកណ្ដាលក្រោមជើងទម្រ (ចាប់ពីបាតជើងទម្រចុះមកក្រោម) រហូតមកទល់នឹងផ្ទៃនៃបន្ទះ (ថាស) លោហៈ។ បំពង់លោហៈនេះ មានសភាពបាក់ជា៣កំណាត់ និងពុកផុយខ្លាំង។ បំពង់របៀបនេះ ព្រមទាំងសន្ទឹកមាស មានក្បាច់និងក្វាតពីរដុំក៏ធ្លាប់បានរកឃើញដោយលោកHenri Marchal កាលពីឆ្នាំ១៩២៤ នៅតួប៉មថ្មបាយក្រៀមខាងត្បូងនៃប្រាសាទកបិលបូរនេះតាមរបាយការណ៍របស់គាត់។ តែរបស់នេះសព្វថ្ងៃយើងមិនបានរកឃើញនៅសារមន្ទីរជាតិ

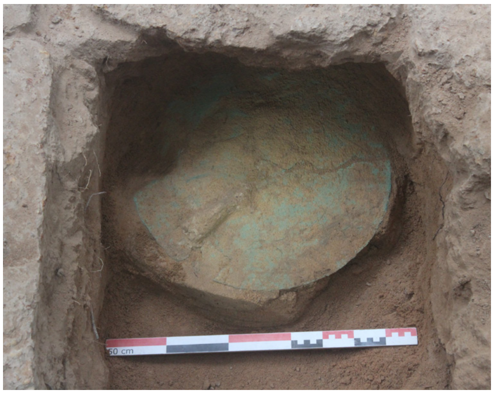
វត្ថុបញ្ចុះដែលភ្ជាប់ទៅជើងទម្រផ្ទាល់គឺបំពង់លោហៈ(ស្ពាន់?)មួយមានរាងមូល,បណ្ដោយ៣៣ស.ម., អង្កត់ផ្ចិតពី២,៥០ស.ម.ទៅ៣ស.ម.,កម្រាស់រវាង២ម.ម.(រូបលេខ៣៧)។ បំពង់នេះគេរៀបដាក់បញ្ឈរត្រង់ចុងម្ខាងទៅទល់ចំកណ្ដាលទម្រឯចុងម្ខាងទៀតចុះមកទល់នឹងបន្ទះថាសមួយមូលស្ដើងធ្វើពីលោហៈដូចគ្នាដែរ តែហាក់ដូចជាគ្មានឃើញស្នាមផ្សារឲ្យជាប់គ្នាឡើយ (រូបលេខ៣៨)។ ដោយសារពុកផុយខ្លាំង ពេលយកចេញពីដីមក បំពង់នេះបាក់ជា៣កំណាត់។

ឯបន្ទះលោហៈវិញមានអង្កត់ផ្ចិត៤៥ស.ម.,កម្រាស់មិនស្មើគ្នាទេគឺប្រមាណពី១ទៅ២ម.ម.(រូបលេខ២៣៩)។ ដោយសារតែបន្ទះនេះស្តើងពេកនិងពុកផុយខ្លាំងផង ទើបពេលធ្វើកំណាយទៅក៏បែកជាច្រើនបំណែកតូចៗរហូតជាង៥០បំណែក (រូបលេខ២៤០) ។

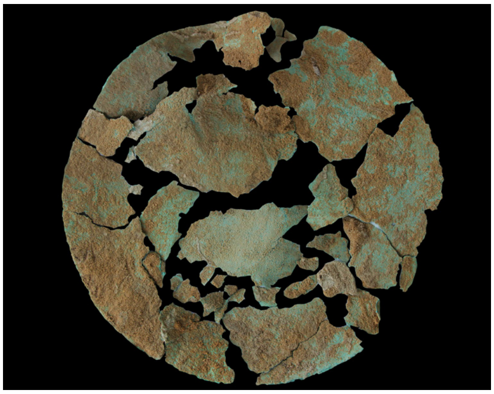


រូបលេខ២៣៧

រូបលេខ២៣៨



រូបលេខ២៣៩



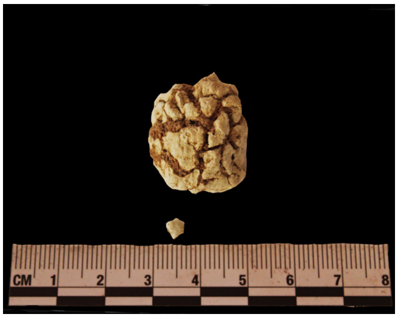
រូបលេខ២៤០

នៅក្រោមថាស ចំចំណុចកណ្តាល មានដុំលោហៈតូចមួយដុំ (សំណ?) រាងមូលបន្តិច ដែលមានអង្កត់ផ្ចិតប្រមាណជា២,៥ស.ម. (រូបលេខ២៤១)។ នៅជុំវិញនោះ មានដុំក្វាតចំនួន៤ដុំដែលមានទំហំចន្លោះពី០,០៥ស.ម.ទៅ០,១០ស.ម. (រូបលេខ២៤២)។ ឯក្នុងស្រទាប់ខ្សាច់ទាំងមូលនេះ គេឃើញមានសន្លឹកមាសស្តើងៗជាច្រើនសន្លឹកនៅលាយឡំគ្រប់កន្លែងក្នុងដីខ្សាច់។ សន្លឹកខ្លះអាចនៅក្នុងសភាពដើម តែមានច្រើនទៅទៀតដែលដាច់ដោចនៅពេលក្រោយ (រូបលេខ២៤៣)។

សូមបញ្ជាក់ថាវត្ថុបញ្ចុះប្រភេទនេះ លោក Henri Marchal ធ្លាប់ប្រទះឃើញម្តងហើយនៅក្នុងកំណាយមួយដែលគាត់ធ្វើនៅឆ្នាំ១៩២៤នៅតួប៉មថ្មបាយក្រៀមខាងត្បូងនៃប្រាសាទកបិលបូរដែលនេះៗវត្ថុទាំងនេះសព្វថ្ងៃមិនដឹងនៅឯណាឡើយ។ បើនៅប្រាសាទបាយក្អែកវិញ កាលពីឆ្នាំ១៩៦៧ លោក Bernard-Philippe Groslier បានរកឃើញបំពង់របៀបនេះពីរ។ មួយមានរាងវែងជាប់នឹងបន្ទះបួនជ្រុងសំប៉ែត (រូបលេខ២៤៤) និង

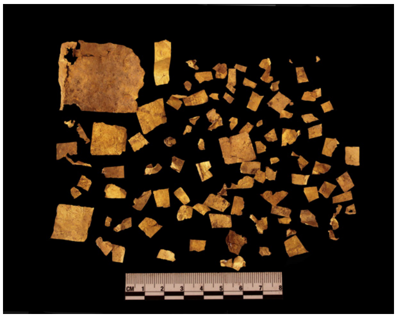
មួយទៀតរាងខ្ចីតែពុំឃើញភ្ជាប់ជាមួយអ្វីឡើយ (រូបលេខ២៤៥)។ វត្ថុទាំងនេះ គេរក្សាទុកនៅសារមន្ទីរជាតិភ្នំពេញ។

ផ្នែកក្នុងដីក្រោមជើងទម្រនៅប្រាសាទកបិលបូរនេះគួរជាទីពិចារណា។ យើងអាចស្មានជាសម្មតិកម្មថាពេលគេស្រោចស្រប់លិង្គឬបដិមាដែលតម្កល់លើនោះទៅទឹកឬវត្ថុរាវអ្វីមួយដែលប្រើសម្រាប់កិច្ចនោះហូរចុះទៅក្រោមដោយឆ្លងកាត់តាមបំពង់លោហៈរហូតដល់បន្ទះរាងមូលហើយទើបសាយភាយប៉ះដល់ស្រទាប់ខ្សាច់ដែលក្នុងនោះមានវត្ថុបញ្ចុះផ្សេងៗដែលបានពោលមកហើយ។



រូបលេខ២៤១

រូបលេខ២៤២



រូបលេខ២៤៣

រូបលេខ២៤៤ (© Brice Vincent)

រូបលេខ២៤៥ (© Brice incent)

៦. ទូក

នៅខែមីនា ឆ្នាំ២០០៩ អ្នកស្រុកនៅភូមិក្រសាំងរលើង ក្នុងក្រុងសៀមរាប បានប្រទះឃើញទូកមួយកប់ក្នុងដីក្នុងជម្រៅប្រមាណ១,៣០ម.ពេលដែលជីកដីធ្វើស្រះចិញ្ចឹមត្រី។ ទូកដែលមានប្រវែងដល់ទៅ១៥ម.កើត

ឡើងពីការលុងដើមឈើទាំងមូលមួយនេះ ទំនងជាមានចំណាស់ច្រើនគួរសម(រូបលេខ២៨៦)។កន្ទៃងដែលរកឃើញនេះនៅម៉ុំទំនប់បុរាណមួយ ដែលសព្វថ្ងៃក៏នៅអាចមើលយល់ថាជាទំនប់ដែរថ្វីត្បិតតែខូចខាតអស់ច្រើន។ តាមពិតនៅបុរាណកាលមានព្រែកជីកមួយចេញពីខាងត្បូងប្រាសាទអង្គរវត្តចាក់ទៅទន្លេសាប ដោយកាត់តាមក្បែរជល់ភ្នំក្រោម។ អ្នកស្រាវជ្រាវដឹងថា ផុតពីក្លោងទ្វារក្រៅខាងលិចនៃប្រាសាទវត្តអធ្វាភ្វាមទៅមានកំពង់ចំណតមួយនៅមាត់ព្រែកនោះតែម្តង។ នេះជាការដែលធ្វើឲ្យយើងសង្ស័យថា ទូកនេះមានចំណាស់ ដ្បិតគេប្រទះឃើញនៅម៉ុំព្រែកនោះតែម្តង។ លុះបញ្ជូនបំណែកឈើតូចមួយទៅពិនិត្យនៅមន្ទីរពិសោធន៍មួយនៅប្រទេសបារាំង ក៏ឃើញថាជាឈើគគីរដែលមានចំណាស់ច្រើនរយឆ្នាំហើយដែរ គឺនៅចន្លោះស.វ.ទី១៤ នឹង ស.វ.ទី១៦។

បើទុកទូកនោះចោលនៅកណ្តាលវាលដូច្នេះ ឃើញថាពុំយូរពុំឆាប់មុខជាខូចខាតអស់។ យើងក៏សម្រេចចិត្តយកមកពន្ធិចរក្សាទុកនៅក្នុងកសិន្ធុអង្គរវត្តប៉ែកខាងលិច នៅមុខគុកតារាជ (រូបលេខ២៨៧)។

ប្រាំមួយឆ្នាំតពីនោះមកទៀត ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ អ្នកស្រុកនៅភូមិបំពេញរាជ ឃុំលាងដៃ ក៏បានប្រទះទូកមួយទៀតដោយចៃដន្យដែរ (រូបលេខ២៨៨) ដែលមានរូបរាងនិងប្រវែងប្រហាក់ប្រហែលនឹងទូកខាងលើដែរ។ តែដោយសារនៅថ្មីជាងយើងគិតថាចំណាស់ក៏តិចជាងដែរ។ដើម្បីរក្សាជាបណ្តោះអាសន្នយើងក៏យកមកទុកក្នុងកសិន្ធុអង្គរវត្តដូចមុនដែរ។

រូបលេខ២៨៨

រូបលេខ២៨៧

រូបលេខ២៨៦

ឯកសារយោង

នាយកដ្ឋានអភិរក្សប្រាសាទក្នុងឧទ្យានអង្គរ និងបុរាណវិទ្យាបង្ការ, កម្រោងរបាយការណ៍, អាជ្ញាធរអប្សរា ២០១៣។

ព្រាប ចាន់ម៉ារ និង ជា សុជាតិ, ព្រះបរមរូបព្រះបាទជ័យវរ្ម័នទី៧, ភ្នំពេញ, ២០១៦។

កឹង តារា, រូបចម្លាក់រកឃើញថ្មីនៅប្រាសាទតាព្រហ្ម, បណ្ដាញពត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, ជំពូក៤, ៤. លេខរៀង៦១ http://www.yosothor.org/publications/khmer-renaissance/chapter-four/roub-jomlak-rok-khernh-thmey-nov-prasat-taprohm.html

លឹម ស្រ៊ូ, ប្រាសាទនាគព័ន្ធ និងជំនឿក្នុងការព្យាបាលជម្ងឺ, កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញពត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, លេខ៥, ជំពូក២ ជំនឿ ទំនៀមទម្លាប់។

អាំង ជូលាន, អេរិក ប្រេណូរិត្ស, អាស្ទីថមសុន, អង្គរ អតីត-បច្ចុប្បន្ន-អនាគត, អាជ្ញាធរអប្សរា ១៩៩៨។

អន សុភាព, ទូកចាស់ប្រទះឃើញនៅតំបន់អង្គរ, បណ្ដាញពត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, ជំពូក៤,លេខរៀង២៨ http://www.yosothor.org/publications/khmer-renaissance/chapter-four/tuk-jas-proteas-khernh-nov-domban-angkor.html)

BAPTISTE Pierre et ZEPHIR Tirierry, 2008, *L'art khmer dans les collections du Musée Guimet*, RMN Réunion des Musées Nationaux.

Christophe POTTIER, 2015, Le Roi dans le temple: le cas de Jayavarman VII, de Phimai à Angkor, Bulletin d'études indiennes, no. 33, p. 446-447.

Louis Finot, 1925, Inscriptions d'Angkor, *BEFEO,* 25/3-4, p. 297-407.

Le Conseil International des Musées (ICOM), 1993, *Cent Objects Disparus / One Hundred Missing Objects*.

International Council of Museums, 1993, *One hundred missing objects : looting in Angkor*, ICOM : Ecole française d'Extrême-Orient, Paris.

MARCHAL, Henri, 1923, *Journal de fouilles*, vol. 4, juillet, P.194-195.

POTTIER, Christophe, 1997, Tableau des dépôts de fondation mis au jour par la conservation d'Angkor, *BEFEO*, 84, Paris, p.400-401.

Pierre, Bâty, 2011, Aéroport de Siem Reap Tertre E à Prasat Trapeang Ropou, *VI. Analyse des données et synthèse de l'occupation du site,* Cambodge, Rapport, p.106-112.

Phoeung Dara, 2010, *Neak Poan temple and Archaeological Research*, Cultural Asia-Pacific Centre for UNESCO (ACCU) office, Nara.

Rapport de la Conservaion d'Angkor, juillet 1924.

កម្រងរូបសំខាន់ៗផ្សេងទៀត

ឈ្មោះ÷លិង្គព្រះឥសូរ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA.2008.4

ប្រភព÷ ភូមិកន្ទ្រក

សម័យកាល÷ ដើមស.វទី

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៣៣×៤០×៤០

ឈ្មោះ÷ដងខ្លួនហេវជ្រ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.5

ប្រភព÷ខ្លោងទ្វារខ្មោច

សម័យកាល÷ដើមស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៥០×៦០×១០៥

ឈ្មោះ÷ ដងខ្លួនទេពរូបប្រុស

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.47

ប្រភព÷ប្រា.បឹងមាលា

សម័យកាល÷ដើមស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷៧៥×១៥៥×៤៥

ឈ្មោះ÷សន្ទឹករកា

លេខបញ្ជី÷AA.DCMA.2008.11

ប្រភព÷ព្រលានយន្តហោះ

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷២៦×៣៥×១៣

ឈ្មោះ÷ អប្សរ ឬស្រីស្នំ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.44

ប្រភព÷ប្រា.តាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷២១×១៧×១២

ឈ្មោះ÷ ភ្នែនព្រះពុទ្ធ ?

លេខបញ្ជី÷AA.DCMA.2008.6

ប្រភព÷ប្រាសាទព្រះខ័ន

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷៤៧×៣៧×១៨

ឈ្មោះ៖ព្រះសិរប្រក់នាគ	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.50	
ប្រភព÷ប្រាសាទបាខែង	
សម័យកាល÷សម័យថ្មី ?	
វត្ថុ÷ថ្មភក់	
ខ្នាត(សម)÷៣០×១៥×៦២	

ឈ្មោះ÷កំពូលហោជាង	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.49	
ប្រភព÷ប្រាសាទលលៃ	
សម័យកាល÷ស.វទី៨ ?	
វត្ថុ÷ថ្មភក់	
ខ្នាត(សម)÷៦៥×៧៥×២៥	

ឈ្មោះ÷ព្រះហស្ត	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.54	
ប្រភព÷?	
សម័យកាល÷ស.វទី៨ ?	
វត្ថុ÷ថ្មភក់ក្រហម	
ខ្នាត(សម)÷១៨×១២×?	

ឈ្មោះ÷ភ្នែនព្រះពុទ្ធ ?	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.50	
ប្រភព÷ប្រាសាទព្រះខ័ន	
សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២	
វត្ថុ÷ថ្មភក់	
ខ្នាត(សម)÷៤៤×៤៣×២៧	

ឈ្មោះ÷ព្រះពុទ្ធប្រក់នាគ	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.54	
ប្រភព÷	
សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២	
វត្ថុ÷ថ្មភក់	
ខ្នាត(សម)÷៤០×២០×១៧	

ឈ្មោះ÷បំណែកផ្តែរ	
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.63	
ប្រភព÷ប្រាសាទបន្ទាយស្រី	
សម័យកាល÷ស.វទី១០	
វត្ថុ÷ថ្មភក់	
ខ្នាត(សម)÷២៣×២៨×១៨	

បុរាណវត្ថុរកឃើញថ្មីៗនៅអង្គរ

ឈ្មោះ÷កញ្ចាំង

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.67

ប្រភព÷ប្រាសាទបន្ទាយស្រី

សម័យកាល÷ ស.វ.ទី១០

វត្ថុ÷ថ្មភក់ក្រហម

ខ្នាត(សម)÷២៨×៤៧×១៩

ឈ្មោះ÷ចុងហោរជាង

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.68

ប្រភព÷ប្រាសាទបន្ទាយស្រី

សម័យកាល÷ ស.វ.ទី១០

វត្ថុ÷ថ្មភក់ក្រហម

ខ្នាត(សម)÷២៤×៥៨×១៤

ឈ្មោះ÷ព្រះសិរលោកេស្វរ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.75

ប្រភព÷?

សម័យកាល÷ ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៩×៣៣×១៥

ឈ្មោះ÷នព្វគ្រោះ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2010.112

ប្រភព÷វត្តប្រាសាទបាគង

សម័យកាល÷ស.វទី៨

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷៤០×២៤×១៤

ឈ្មោះ÷ព្រះកេសលោកេស្វរ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2010.114

ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៦×២១×១៥

ឈ្មោះ÷ព្រះពុទ្ធប្រក់នាគ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2010.116

ប្រភព÷ ភូមិអូរទទឹង

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៤×១៧×៩

ឈ្មោះ÷ចែងទ្វារបាល

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2011.127

ប្រភព÷ឃ្លាំងនគរបាលបេតិកភណ្ឌ

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៦×២៨×១០

ឈ្មោះ÷ក្បាលយក្ស

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2011.128

ប្រភព÷ខ្លោងទ្វារជ័យ

សម័យកាល÷ចុងស.វទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷៥០×៤១×៨៦

ឈ្មោះ÷ផ្ដែរ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.72

ប្រភព÷ប្រាសាទព្រះគោ

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷២២៥×៧៧×២៥

ឈ្មោះ÷ថ្មគោល

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2009.79

ប្រភព÷ទួលគោគភ្លៅ

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១២៦×៤៦×២៩

ឈ្មោះ÷ក្បាលយក្ស

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2011.129

ប្រភព÷នគរបាលបេតិកភណ្ឌ

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷៣៨×៥៧

ឈ្មោះ÷កំប្រុក

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2011.130

ប្រភព÷នគរបាលបេតិកភណ្ឌ

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷១៥×៩

ឈ្មោះ÷ព្រះសិរព្រះពុទ្ធប្រក់នាគ

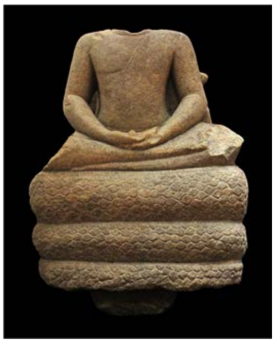
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.146

ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត÷១៦×១៥



ឈ្មោះ÷ព្រះពុទ្ធប្រក់នាគ

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.145

ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត÷៥០×២៨

ឈ្មោះ÷ដងខ្លួនទេពរូបស្រី

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.159

ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷២៩×២៨×១៣

ឈ្មោះ÷ព្រះហស្តដៃខាងឆ្វេង

លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.148

ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម

សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?

វត្ថុ÷ថ្មភក់

ខ្នាត(សម)÷២១×១៩

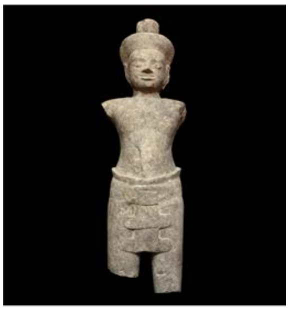
ឈ្មោះ÷ចម្លាក់រូបទេពដៃ៦?
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.166
ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៣២×២២×៥

ឈ្មោះ÷ជើងទម្រ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.161
ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៣៩×២០,៥×

ឈ្មោះ÷បំណែកក្បាលនាគ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2013.195
ប្រភព÷ភូមិលាងដៃ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៤៤×៣៣×២៧

ឈ្មោះ÷ព្រះក្អែនលោកេស្វរ ?
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.181
ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៣៦×៣៣×២០

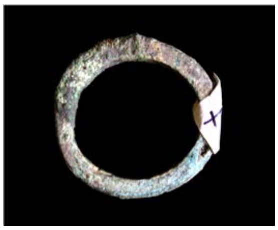
ឈ្មោះ÷ព្រះសិរលោកេស្វរ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2013.198
ប្រភព÷ប្រាសាទតានៃ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៦×១១×៩



ឈ្មោះ÷ទ្វារបាល
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2013.196
ប្រភព÷ភូមិលាងដៃ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៣១×១០០×១៩

ឈ្មោះ÷កងដៃ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.565
ប្រភព÷ CP526
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷លោហៈ
ខ្នាត(សម)÷៥,៥×០,៣×៣

ឈ្មោះ÷ដងខ្លួនព្រះពុទ្ធ?
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2013.199
ប្រភព÷ភូមិលាងដៃ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៤៦×៣៨×២៦

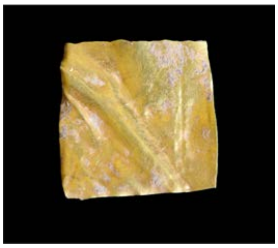


ឈ្មោះ÷ចិញ្ចៀន
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.567
ប្រភព÷ប្រាសាទនាគព័ន្ធ
សម័យកាល÷ ?
វត្ថុ÷ លោហៈ
ខ្នាត(សម)÷៥,៥×០,៣×៣

ឈ្មោះ÷កំណាត់សំពត
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2012.168
ប្រភព÷ប្រាសាទតាព្រហ្ម
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៣០×៣៦×១៥

ឈ្មោះ÷ព្រះសិរបដិមា
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.615
ប្រភព÷ ប្រាសាទនាគព័ន្ធ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷១៧×១៥×៨,៥

ឈ្មោះ÷កាំបិត?
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.618
ប្រភព÷ប្រាសាទគោកប៉ាទ្រី
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១៧?
វត្ថុ÷ដែក
ខ្នាត(សម)÷២៣×២

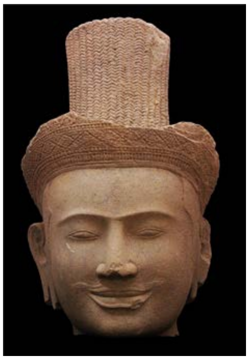


ឈ្មោះ÷សន្ទឹកមាស
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.620
ប្រភព÷ ប្រាសាទគោគប៉ាទ្រី
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១៧?
វត្ថុ÷មាស
ខ្នាត(សម)÷២,២×២×០,១

ឈ្មោះ÷អកកំបោរ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.619
ប្រភព÷ ប្រាសាទគោគប៉ាទ្រី
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១៧?
វត្ថុ÷
ខ្នាត(សម)÷ ៨,៣×២,៤

ឈ្មោះ÷ដងខ្លួនមនុស្សតឿ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.623
ប្រភព÷ ប្រាសាទនាគព័ន្ធ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១២?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷៥៨×៣៤×៣៦

ឈ្មោះ÷ព្រះសិរព្រះពុទ្ធ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.621
ប្រភព÷ ប្រាសាទគោគប៉ាទ្រី
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី១៧?
វត្ថុ÷ ថ្មភក់
ខ្នាត(សម)÷១០×៥×៣,៩



ឈ្មោះ÷ព្រះសិរព្រះឥសូរ
លេខបញ្ជី÷ AA.DCMA2014.633
ប្រភព÷ប្រាសាទតាកែវ
សម័យកាល÷ចុងស.វ.ទី៩?
វត្ថុ÷ថ្មភក់
ខ្នាត÷៣៨×២១×២០

ANGKOR AS A CULTURAL CONTINUUM

Sachchidanand Sahai

ABSTRACT

The paper questions the validity of the watertight tripartite division of Angkor civilization, imposed by the nineteenth-twentieth century writings. The truth is that Angkor continues even in the 21st century by embedded time-honored practices followed by the present-day Khmer.

Key words: tripartite division of Angkor Civilization.

The history of Angkor has been divided into a number of political segments such as Funan, Pre-Angkor and Angkor. These segments may mark dynastic changes, political rupture; but hardly there is any cultural rupture. The story of Angkor is a story of continued cultural refinement. The thread of continuity was so strong that political upheavals were absorbed and changes were fine-tuned. Pre-Angkor, Angkor and Post-Angkor represent a classification for convenience sake. In Angkor exists a number of important pre-Angkor monuments and inscriptions. The situation is of pre-Angkor in Angkor. The tripartite division of Angkor civilization gives the impression of rupture, representing different watertight compartments. The truth is that Angkor continues even in 21st century by embedded time-honored practices. Exhausting this theme will be beyond the scope of this short paper. Éric Bourdonneau has already begun this task by attempting to rehabilitate Funan and positing Oc Eo as the first Angkor (Bourdonneau 2007: 111-158.) By placing the theme of cultural continuum I do not mean to say that no change occurred through the course of the Khmer history. There were important and very vital changes, but hey were assimilated by powerful forces of cultural continuum, which is largely responsible for the survival of Khmer as a nation.

In this paper, I propose to see a small anecdote of cultural continuum in space and time from Sambor Prei Kuk to Ak Yom within the time frame of 7th century to 11th century. Prahasiteśvara (Śiva) was the smiling god of Hindu pantheon, presiding over the south group of temples of Sambor Prei Kuk in the 7th century. More serious, profound aspect of Śiva is represented by the god Gambhīreśvara, the serious, profound lord, the presiding deity of the temples of north group.

The following three inscriptions have been found from the archaeological site of Sambor Prei Kuk (Iśanapura) which relate to the Profound Lord (Gambhīreśvara).

- K 439 (Bhavavarman II, 639 A.D.)
- K 436 (10th century)
- K 148 (10th century, temple N15)

K 439, inscribed on the doorjambs of Temple N 20 of Sambor Prei Kuk, mentions King Bhavavarman (stanza III), supposed to be the second king of this name by Cœdès. The only known date of this king is 639 A.D. This king is considered to be the immediate successor of Ishanavarman.

The objective of this fragmentary inscription remains uncertain. It must relate to the god Gambhīreśvara, the main divinity of the temple of North Group. The name of this god appears in the mutilated stanza II of this inscription.

K 436/ 10th century

The thirty-four-line Sanskrit language inscription (K 436), engraved at the entrance of the North Group of temples, begins with invocation to Śiva, Nīlakaṇṭha, Viṣṇu Pankajanabha and the four-faced Brahma (I-IV), then mentions the ruling King Rajendravarman (A.D 944-967) and Vikramasiṃha one of the royal servants during this regime (VI-XIII, XXII).

After his return from an expedition against Champa, Vikramasiṃha restored the cult of Gambhīreśvara which must have been the principal divinity of the north group of temples, since the inscription is engraved at the entrance of this complex. He established a foundation at Ishanapuri which led to the installation of this inscription. The above reconstruction has been done from the verses of the inscriptions in which many words are missing:

XVI: *Used by the king…by his power, he … the king of Champa… having attacked he ga of Śrī Gambhīreśvara ve all to the king.*

XX: *The worship of Śrī Gambhīreśvara has been discontinued…*

XXI: *… of Śrī Gambhīreśvara…*

XXII: *This Shrimad Vikramasiṃha, who has in the battle the allure of a lion, has made… Īśanapuri…*

K 148, engraved on the south doorjamb of temple N15, belongs to the tenth century on the paleographic grounds. The name of Gambhīreśvara figures in one of the mutilated stanzas of the inscription without giving any substantial information about this god.

Ak Yom

The step-pyramid of Ak Yom traces the advancing steps of the Profound God from Sambor Prei Kuk to the region of Angkor. The temple is about 12 miles southwest of the Bayon, the central temple of the city of Angkor Thom in the province of Siem Reap. It is at a distance of only 600 meters from the southwest angle of the West Baray. The monument must have been partially buried when the axial road west from the first city of Angkor (Phnom Bakheng) was built in the ninth century. It was perhaps completely engulfed in the 11th century in the dikes of the West Baray. The excavations carried out by Georges Trouvé in 1932 unearthed this monument embedded in the south dike of the West Baray near its southwest corner.

As shown by Philippe Stern, Prasat Ak Yom is a temple central to the pre-Angkorean city which stood once upon a time on the space which is occupied currently by the Lake of West Baray (Glaize: 215). Groslier (1979: 197, map. 2) considers it as one of the principal monuments of the city of Banteay Choeu in the region of Angkor. This city was enclosed by a moat whose northern limit disappeared when the dike of the West Baray was built. The builders of the West Baray tried to protect the temple from being engulfed by water by building a laterite wall between the vast water body and the temple.

In 1933, a three-tiered pyramidal structure with a central tower at the summit emerged out from the excavations of Georges Trouvé. The base of this pyramid descends on the site down to the water level of the Western Baray of Angkor. Like the monuments in Sambor Prei Kuk, Prasat Ak Yom is built entirely in brick with only door frames in sandstone.

The first or the lowermost terrace containing natural earth filling is enclosed by a very thick supporting earthen wall. It is 100 meters square and 2.6 meters high. This terrace has no brick pavement on its top except on the axial causeways. Traces of the stairways are still visible on the north and south sides of this terrace.

The second terrace is accessible by an axial stairway with five steps at each side. It is constituted by a structure lined with bricks, measuring 42 meters on each side and 2.40 meters in height. Its retaining brick wall was seen by the early French explorers decorated with the motif of miniature palaces similar to the early pre-Angkorean art. But they no longer survive due to the vagaries of time. A total of 12 towers—four corner towers and two intermediary towers at each side—were installed at this level according to Glaize (215). But recent plans drawn by Christo shows only 10 towers (Jessup 2004: 63, Bruguier 1994: 273-296). This difference of numbers of towers may be due to the disappearance of two towers as a result of natural vagaries in due course of time after Glaize (12) is a sacred number obtained by the multiplication of cardinal points by three.

The third tier is entire made in brick. The square platform is 17 meter on each side and 1.8 meter in height. At the center of this platform , a brick tower installed on an elevated base goes back to the original lay out of the sanctuary. At the time of the construction of the southern dike

of the West Baray, the central tower was protected by a supporting wall in laterite in the north and by a building in laterite along the eastern side.

The central tower at the summit underwent at least two modifications. Originally it was open to the east only. Later the openings were made in the northern, southern and western walls of the tower and the walls were doubled at the interior and exterior by the supportive wall in brick. The modifications carried out at the site are of uncertain date. Jean Boisselier thinks that the absence of corner pilaster at the retaining wall of central tower suggests that they are not earlier than the 10th century A.D. (Boisselier cited by Bruguier 1994: 273-296).

The cella of the central temple at the summit of the pyramid is a square chamber measuring 5.50 m at each side. A pedestal, provided with a channel to drain out water, must have served the seat of the divinity which was not recovered from the site. The pedestal probably carried a linga.

Near the western door was found a bull, Nandin and a decorated piece of stone. A small head (7 cm in height) was recovered from the southeast corner of the cella. Five Buddhist figures in bronze (measuring between 35 and 9 cm) were hidden above the northern door of the central cell behind the decorative lintel. The sixth found at the base of the door must have been concealed at the same place. These images represent Maitreya and Avalokitesvara. The near total absence of stone sculptures from the site seems to be due to the fact they were transferred to the neighboring monastery of Wat Khnat. (Georges Trouvé, *op.cit.*: 1130).

Majority of the lintels and colonnettes recovered from Ak Yom belong to the central tower. The lintels of the northern and southern sides are decorated with a polylobed arch divided into four segments. They are ornamented with pendants and garlands and belong to the style of Prei Kmeng, a monument in the neighborhood of Prasat Ak Yom.

In the words of Maurice Glaize the ornamentation of Ak Yom provides some rare evidence of pre-Angkor art, akin to Sambor Prei Kuk, described as the primitive art by the earlier generation of French scholars. The lintels, often reused are slim in height and simplistic in composition. Some incorporate medallions and pendants, others branches and terminal scrolls with an invasion of foliage. The colonnettes are cylindrical with a relatively charged ornamentation of beads and leave on the ring. The "hipped" devatas sculpted in brickwork are still visible on the southern sanctuary, where there is also remarkable false door on the east side. On the panels, small lions in circular medallions are set on band of leaves in a crossing motif (Glaize*, op.cit.* p. 216).

Two pre-Angkorean Khmer inscriptions (K 749 and K 753) are inscribed on the door-jambs, reused in the central sanctuary of Ak Yom. K 749 is inscribed in big letters on the south door jamb of the east door of the central temple. The text consists of 15 lines in Khmer language. The text begins with a date X39, in which the first numeral figure, representing the digit for hundred is not clear It may correspond to 539 or 639 śaka era (617 or 717 A.D.) according to Cœdès. According to another supposition the date should correspond to A.D. 674 (Vickery: 128, fn 150). The date of 539 śaka (617 A.D.) is generally not retained since it would be much earlier than the first use

of decimal numbering where the value is determined by the position of each numeral figure. However, we do not have any evidence to clearly establish that the decimal figure was not used in the first decade of seventh century. The text uses the title of *mratāñ* which was prevalent in the time of Ishanavarman. The concept of satra was also in vogue by this time. In fact the text mentions the foundation (*kalpita satra*) of a certain Mratāñ Kīrttigaṇa at (the temple of) the god (*vraḥ kamrateṅ āñ*) Śrī Gambhīreśvara. It lists the slaves the founder offered to Harigana, Harivahana and Tan Gay the caretakers of the temple. Finally the text states that all these means of subsistence (*upāya*) and the children of Mratāñ Kīrttigaṇa are in the service of *vraḥ kamrateṅ āñ* śrī Gambhīreśvara.

Yet another pre-Angkorean inscription (K 753) is engraved on the eastern doorjamb of the south door of central temple of Ak Yom. The Khmer inscription of 25 lines bear the date 626 śaka (704 A.D.) and lists the donations of a number of *mratāñ* to several gods. Names of the gods, except Yuddhesvara are lost in the mutilated text. So are the names of donors whose title mratāñ only survives.

An inscribed stone slab (K 752), bearing one line in Khmer language, was found in the southeastern building. The text informs us that in 923 śaka (1001 A.D.), on a Sunday , the first day of the waxing moon of Asvayuja in Chitra nakshatra this (sacred stone piece with figures of nine planets) was given to *vraḥ kamrateṅ āñ* śrī Gambhīreśvara by Steṅ añ who practices asceticism.

The transition from a single-chambered brick sanctuary to multiple towers on top of a raised series of platforms probably took place at Ak Yom. The temple is a forerunner of a true five towered pyramid. The relationship of the central tower to the towers at the sub-cardinal points of the second level" observes Jessup, " presages the five-tower quincunx form, with towers at the corner enclosing a central tower, that was to be developed more dramatically during the next four centuries in Bakheng, Pre Rup, Ta Keo and Angkor (Jessup 2004: 64).

The hypothesis that Jayavarman II commissioned Ak Yom as "a lesser prototype " of the temple mountain is based on the circumstantial evidence regarding coming of the king from the island of Java where he is supposed to have been impressed by the mountain metaphor of architecture and polity" (Rawson 1967: 50).

As Bruno Bruguier suggests there is absolutely no ground to subscribe to the view that Ak Yom corresponds to one of the temples built by Jayavarman I on the site of Purandarapura (Jacques 1988: 28-32). Nor it is possible to confirm that it corresponds to one of the royal residences of Jayavarman II mentioned in the inscription of Sdok Kak Thom: Indrapura or Amarendrapura as proposed by George Trouvé and Philippe Stern. His analysis of Ak Yom leads Bruno Bruguier (*op. cit.*: 284) to conclude that "the architectural form known as the temple-mountain pre-dates the cult of devaraja inaugurated by Jayavarman II on Mount Kulen at Prasat Rong Chen"

When the five-mile long water reservoir with its associated canals was built in in the 11th century to the west of Angkor, it submerged the pre-existing city under it and covered the old Ak Yom with its dyke. A stone slab, bearing an inscription (K 904), was virtually recovered from

the depth of the water reservoir of the West Baray on 30th July 1939 by Maurice Glaize. The inscription was found deteriorated since the stone slab might have remained under water for a long time. According to this text in 713 A.D. Queen Jayadevi was ruling in this area though she was afflicted by the vagaries of the prevailing times(*kilstapi kalikalena*) She made donation to a temple of Shiva Tripurantakeśvara founded by an Indian Brahmin Sakrasvamin and his Khmer wife Princess Sobhajaya (*IC* IV: 54). Bruno Bruguier places the construction of Ak Yom in eight century before the establishment of Angkorean royalty in 802 at Phnom Kulen. However the chronological indicators furnished by inscriptions (K 749 and K K 753 and the stylistic considerations of feminine figures and ornamentation leads Glaize (215) to suggest that the monument started in the seventh century, but did not take final form until the beginning of ninth century.

Two pre-Angkorean inscriptions from the site do not definitely date the present shape of the temple to the time of these texts, since these pieces are re-used at a later date. However, Glaize seems to be nearer to the truth while stating that the stylistic considerations of feminine figures and ornaments suggest that the monument started in the 7th century, but did not take final form until the beginning of the ninth century.

An early date for K 749 is possible if we agree to read śaka year X39 as the 539 śaka (617 A.D.) which corresponds to the reign of Ishanavarman. Ruling out the possibility of the use of decimal numbering in the beginning of the seventh century is arbitrary. The decimal number with the use of zero was in use the Old Khmer inscription of Sambor (Trapeang Prei, K 127), giving us the śaka year 605 corresponding to A.D. 683 (Cœdès 1931: 323-328). There is no reason to believe that the decimal system had not reached Cambodia a few decades before K 749 in 617 A.D. The testimony of Glaize clearly suggests that Ak Yom was a monument of early pre-Angkor era, so far its ornamentations and motifs are concerned. At present the site is so deteriorated that what was seen by the colonial French scholars are no longer visible.

It is also to be noted that the diffusion of the cult of Gambhīreśvara. The foregoing analysis suggests that the region between Sambor Prei Kuk and Ak Yom, representing the present-day province of Kampong Thom and Siem Reap was part of cultural zone of Gambhīreśvara.

Issued by the Adhyapura (Ba Phnom) family of royal officials, The Sanskrit inscriptions K 53, dated 667 A.D. is one of the rare long family records of pre-Angkor Cambodia. The record mentions four generations of officials who served five kings including Ishanavarman and his successor Jayavarman I. Referring to Bhavavarman I the text declares that the god Gambhīreśvara was "the fruit of his reign. The earliest known date of Bhavavarman I is 598 A.D. There is no reason to believe that the Adhyapura family was not in a position to remember and record correctly the religious situation of the country as part of recent history. On this basis of this record we can postulate that the god Gambhīreśvara was known up to the region of Ba Phnom in Southern Cambodia. Certainly we are not dealing with a god localized in the region of Sambor Prei Kuk.

No inscription mentioning Gambhirshvara in relation to Ishanavarman has survived.

However, as we have noted in the foregoing analysis, both his predecessor (Bhavavarman I) and successor (Bhavavarman II) are mentioned in the context of Gambhīreśvara. Therefore, patronage of Īśanavarman to the god Gambhīreśvara could not be contested.

The Indian Sources for Gambhīreśvara

The epithet of Gambhira "profound", unfathomable is given to Shiva in the Mahābhārata (XIII, 1167) and *Śiva Purāṇa* IV: 35, 46. The Mahābhārata describes Shiva as *gambhiraghosho gambhiro gambhirabalavahanah*; the one who has a profound voice, who is unfathomable and whose force and mount are unfathomable. Commenting on this passage Nīlakaṇṭha says that the mount of Śiva, the Bull is unfathomable because he symbolizes the Dharma, the Law or the Cosmic Order. In the light of these citations, it is difficult to maintain with H.Q. Quaritch Wales that Gambhīreśvara signifies "Śiva of the Depths" (Quaritch Wales 1957: 130 cited by Bhattacharya Kamaleshwar).

An under-ground chamber below the sanctum sanctorum of Ak Yom was found 40 feet below the surface level. At that level in a vaulted brick chamber sacred deposits such as two leaves of beaten gold with figures elephant and five small pieces of polished stones were found deposited. According to Bruno Dagens the idea of the depth expressed in the passage of the Mahābhārata should be placed in relation to the underground chamber found at the depth of the well in the center of the pyramid of Ak Yom. This hypothesis is, however, not tenable since soon after this discovery central pit was found in the temple of Bayon also. This practice is part of the ritual of foundation of temple. The god Śiva does not represent as Gambhīreśvara the physical idea of depth, length or width. He is simply Gambhīra Īśvara, the Profound (Gambhīra) Lord (Īśvara), radiating his serious, profound nature (Bruguier 1994: 273).

REFERENCES

Bhattacharya, Kamaleshwar. 1961 *Les religions brahmqniques du Cambodge ancien*. EFEO: Paris.

Boisselier, Jean. Cours manuscrit sur le Prasat Ak Yum", 12 pages, cited by Bruno Bruguier, *op. cit*, 273-296).

Bourdonneau, Éric. 2007 *Réhabiliter le Funan Óc Eo ou la première Angkor. BEFEO*, 94: ???.

Bruguier, Bruno.1994 "Prasat Ak Yum, etat des connaissance" in F. Bizot (ed.), Nouvelles Recherches sur le Cambodge, EFEO.

Cœdès, George. 1931. "A propos de l'origine des chiffres arabes" BSOAS, 6:323-328.

Glaize, Maurice. *The Monuments of the Angkor Group*, a translation from the 4th French edition (n.d.).

Groslier, Bernard Philippe. 1979. "La cite hydrolique angkorienne. Exploitation ou sur exploitation du sol", *BEFEO.*

Jacques, Claude. 1988. "Le pay Khmer avant Angkor. *Dossier Histoire et archeology*, 125, Dijon, (pp.

28-32)"

Jessup-Ibbitson, Helen. 2004. *Art and Architecture of Cambodia*. London: Thames & Hudson.

Quaritch Wales, H.G. 1957 *Prehistory and Religion in South-East Asia*, London.

Rawson, Philip. 1967. *The Art of Southeast Asia.* London: Thames and Hudson.

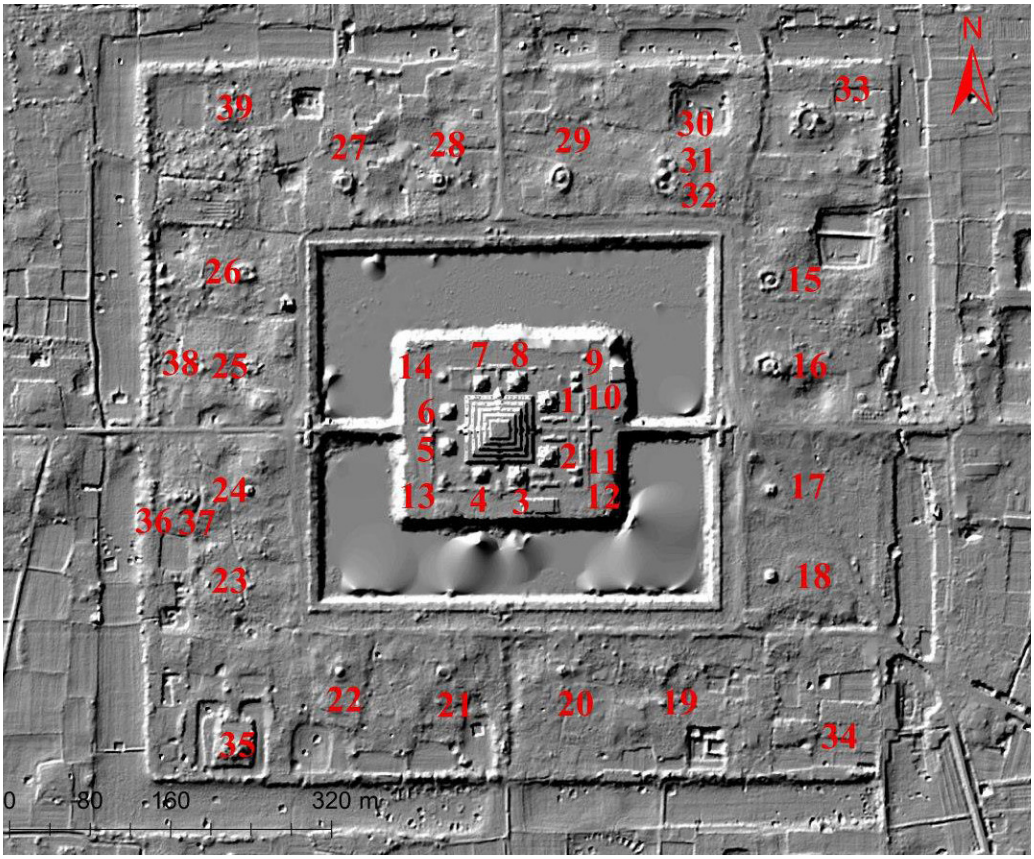
កិច្ចការអភិរក្ស និងជួសជុលប៉មឥដ្ឋលេខ១៨ ប្រាសាទឥដ្ឋបាគង

តាន់សុផល
អាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

ស្ថានភាពប្រែឈម

នៅចន្លោះកសិន្ធុទឹកខាងក្រៅនិងខាងក្នុងនៃប្រាសាទបាគង មានរចនាសម្ព័ន្ធប៉មឥដ្ឋចំនួន៣៩ សង់លាតសន្ធឹងតាមលំដាប់រៀងលើទីតាំងដោយឡែកៗ(ប្លង់១) ក្នុងនោះប៉មខ្វះសេសសល់តែទ្រង់ទ្រាយ គេអាចសន្និដ្ឋានបានថាជាសំណង់ប្រាសាទអំពីឥដ្ឋលាយជាមួយថ្មភក់និងថ្មបាយក្រៀម ប៉ុន្តែស្ថិតក្នុងភាពខូចខាតធ្ងន់ធ្ងរ។ រីឯទីតាំងមួយចំនួនទៀតនៅកសិន្ធុទឹកទីពីរផ្នែកខាងក្រៅជ្រុងអាគ្នេយ៍ (ចំណុចលេខ៣៤នៃប្លង់១) ពុំបង្ហាញរូបរាងសំណង់ច្បាស់លាស់ ដើម្បីប្រាប់ឲ្យដឹងអំពីទម្រង់របស់ប៉មឥដ្ឋ ពិសេសបំណែកដុំឥដ្ឋទាំងឡាយនៅលើផ្ទៃដីក៏ពុំមានសេសសល់ឡើយ។ បើប្រៀបធៀបរចនាសម្ព័ន្ធប៉មឥដ្ឋចំនួនបីទីតាំងស្ថិតនៅជ្រុងកែងដូចគ្នានៃសិន្ធុទឹកទីពីរផ្នែកខាងក្រៅ គឺប៉មជ្រុងនិរតីត្រង់ចំណុចលេខ៣៥(រូប១) ទៅនឹងប៉មឥដ្ឋពាយ័ព្យចំណុចលេខ៣៩និងប៉មឥដ្ឋជ្រុងឦសានចំណុចលេខ៣៣(រូប២) គេអាចពិនិត្យដឹងអំពីរូបរាងព្រាលៗរបស់សំណង់ ដែលបានរងការខូចខាតតាមស្ថានភាពខុសៗគ្នា។

បច្ចុប្បន្នស្ថានភាពប៉មឥដ្ឋទាំងអស់ពុំមានន័យថា ធានាទូវភាពរឹងមាំគ្រប់គ្រាន់ឡើយ ចំណែកកិច្ចការយកចិត្តទុកដាក់លើផ្នែកអភិរក្សនិងជួសជុលឥដ្ឋ ក៏ពុំទាន់បានសង្គ្រោះដល់រចនាសម្ព័ន្ធទាំងមូលគ្រប់ជ្រុងជ្រោយនៅឡើយ។ នៅកំឡុងឆ្នាំ១៩៣២ សាលាបារាំងចុងបូព៌ា (EFEO)បានធ្វើការអន្តរាគមន៍និងសង្គ្រោះបឋមៗដល់ផ្នែកខូចខាតខ្លះៗនៅជុំវិញប្រាសាទបាគងដូចជា៖ ត្រួសត្រាយព្រៃបរិវេណជុំវិញប៉មធ្វើកំណាយស្រាវជ្រាវសម្អាតកំណកដី ព្រមទាំងទល់ទ្រផ្នែកដទៃទៀតដោយប្រើប្រាស់ទ្រនល់បេតុង។



ប្លង់១៖ ប្លង់LiDAR ឆ្នាំ២០១៩ បង្ហាញអំពីសំណង់ឥដ្ឋជុំវិញប្រាសាទ

រូប១៖សំណល់គ្រឹះនៃប៉មឥដ្ឋជ្រុងនិរតី

រូប២៖ទ្រង់ទ្រាយនៃប៉មឥដ្ឋជ្រុងឥសាន

កម្រិតខូចខាតជាក់ស្តែងនៃប៉មឥដ្ឋស្ថិតក្នុងបរិវេណប្រាសាទបាគង គឺភាគច្រើនកើតឡើងដោយមានការរលំបាក់នៃរចនាសម្ព័ន្ធខ្លោងទ្វារ រួមទាំងផ្តែរ ហោជាង សសរពេជ្រជាដើម និងបាក់ផ្នែកដំបូល ឬជញ្ជាំងឥដ្ឋដាច់ជាពីរ(រូប៣និង៤) ហើយស្រទាប់ឥដ្ឋនៅតាមរួតនីមួយៗរបស់ប៉មរលុះបាក់ទ្រង់ទ្រាយដោយអន្ទើ។ ហេតុផលចម្បងអំពីភាពខូចខាតនៃប៉មឥដ្ឋប្រាសាទបាគងយល់ឃើញថា ភាគច្រើនបណ្តាលមកពីដើមឈើនិងកូនរុក្ខជាតិតូចៗដុះពីលើប៉មឥដ្ឋ ហើយក្នុងនោះ ឫសឈើចាក់ស្រេះចូលជ្រៅក្នុងរចនាសម្ព័ន្ធជញ្ជាំងរហូតបំបែកដល់គ្រឹះប្រាសាទបង្កឲ្យមានការស្រុត ទ្រេតនៅផ្នែកណាមួយ ជួនកាលញែកជញ្ជាំងដាច់ចេញពីគ្នា ឬមានស្នាមប្រេះ ស្នាមប្រហោងច្រើនកន្លែង ដែលសុទ្ធសឹងងាយទទួលរងនូវជម្រាបទឹកចូលក្នុងស្រទាប់ឥដ្ឋខាងក្នុងយ៉ាងរហ័ស (រូប៥)។

រចនាសម្ព័ន្ធខ្លោងទ្វារខាងកើតនៃប៉មឥដ្ឋលេខ៨ ដួលរលំបាក់ទាំងស្រុងក្នុងខែតុលា ឆ្នាំ២០០៩នាកំឡុងពេលភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង។ ទម្ងន់ផ្តែរនិងហោជាង ផ្តល់នូវបន្ទុកដ៏ធ្ងន់សង្កត់មកលើក្បាលសសរផ្អោបទាំងសង្ខាងដែលកំពុងមានស្ថានភាពផុយស្រួយស្រាប់ ហេតុនេះ ទឹកភ្លៀងជ្រាបចូលដល់ស្រទាប់ឥដ្ឋខាងក្នុងតាមរយៈស្នាមប្រេះនៃសសរផ្អោប(រូប៦) ធ្វើឲ្យកម្លាំងស្អិតរវាងសម្ព័ន្ធដុំឥដ្ឋនីមួយៗចុះខ្សោយ ហើយរអិលចេញនិងរុញច្រានថ្មផ្តែរដ៏ធំរលំបាក់ជាកំណាត់ៗរួមទាំងសសរផ្អោប សសរពេជ្រ និងថ្មខឿនជណ្តើរ។ល។ក៏រងការបាក់បែកដូចគ្នា (រូប៧)។

រូប៣៖ ការរលុះបាក់ខ្លោងទ្វារនៃរួតទី៣ ប៉មជ្រុងឦសាន

រូប៤៖EFEO-CAM07775-1936 ជញ្ជាំងប្រេះហែកជាពីរ នៃប៉មជ្រុង អាគ្នេយ៍(ចំណុច១៧)

រូប៥៖ កូនរុក្ខជាតិដុះលើស្រទាប់ឥដ្ឋ នៃរូតទី៣ ជ្រុងពាយ័ព្យ របស់ប្រាសាទបាគង(ចំណុច៦)

រូប៦៖ ស្នាមប្រេះលើសសរផ្តោបនៃប៉មលេខ៨ប្រាសាទបាគង

រូប៧ ៖ បំណែកថ្មផ្តែរ បន្ទាប់ពីរលំបាក់របស់ប៉មលេខ៨ប្រាសាទបាគង

កិច្ចការជួសជុលឥដ្ឋឡើងវិញ

កិច្ចពិភាក្សាកម្រិតបច្ចេកទេស ធ្វើឡើងរវាងក្រុមអ្នកជំនាញខ្មែរនិងអ្នកជំនាញអន្តរជាតិសម្រាប់រៀបចំគម្រោងជួសជុលលើស្ថានភាពខូចខាតរបស់ខ្លោងទ្វារនៃប៉មលេខ៨។ រាល់ពេលប្រជុំប្រចាំឆ្នាំរបស់គណៈកម្មាការសម្របសម្រួលផ្នែកបច្ចេកទេស ហៅថាអាយ.ស៊ី.ស៊ី-អង្គរ (ICC-Angkor) នាខែធ្នូឆ្នាំ២០១៤ស្តីអំពីការថែរក្សាការពារនិងអភិរក្សបេតិកភណ្ឌនៅអង្គរ អ្នកជំនាញអាដហុកតែងផ្តល់នូវអនុសាសន៍ជាច្រើនសម្រាប់ដំណើរជួសជុលប៉មឥដ្ឋលេខ៨នេះ ដោយយល់ស្របទៅនឹងទស្សនៈរួម ដើម្បីការពារតម្លៃប្រវត្តិស្ថាដៃរបស់សំណង់ស្ថាបត្យកម្មខ្មែរ ហើយបច្ចេកទេសនៃការជួសជុលនៅតែរក្សាទម្រង់ដើមរបស់ប្រាសាទជានិច្ច។

ក្រុមអ្នកជំនាញផ្នែកជួសជុលរួមមានបុរាណវិទូស្ថាបត្យករវិស្វករនិងអ្នកអភិរក្សថ្មប្រចាំនាយកដ្ឋាន

អភិរក្សប្រាសាទក្នុងឧទ្យានអង្គរនិងបុរាណវិទ្យាបង្ការនៃអាជ្ញាធរអប្សរា មានភារកិច្ចទទួលបន្ទុកធ្វើការសិក្សាលម្អិតបន្ថែមផ្នែកបច្ចេកទេសដើម្បីអនុវត្តគម្រោងជួសជុលប៉មឥដ្ឋលេខ៨នេះឡើងវិញនាដើមឆ្នាំ២០១៥។ ទស្សនលើទ្រឹស្តីទាំងឡាយសម្រាប់ជួសជុលនេះ គឺផ្អែកលើវិធីសាស្ត្រស្របគ្នាទៅនឹងគំនិតដែលថាការជួសជុលត្រូវថែរក្សាខ្ជាប់នូវទ្រង់ទ្រាយដើមរបស់ប្រាសាទ។ រីឯសម្ភារៈចាស់ៗរងការបាក់បែកទាំងនោះដូចជា ដុំឥដ្ឋបុរាណ បំណែកថ្មផ្តែរថ្មសសរពេជ្រ ឥដ្ឋ សសរផ្តោបជាដើមតម្រូវឲ្យប្រមូលទុកដាក់សម្រាប់យកទៅជួសជុលតភ្ជាប់រៀបដាក់បញ្ចូលនៅទីតាំងដើមសមស្របតាមលទ្ធភាពជាក់ស្តែង និងទទួលបាននូវភាពរឹងមាំ ។

ភាពស្មុគស្មាញសម្រាប់ជួសជុលថ្ម ជួសជុលរចនាសម្ព័ន្ធឥដ្ឋបាក់បែក ឬពង្រឹងផ្នែកណាមួយដែលបាត់បង់ស្លាកស្នាមជាទម្រង់ដើមគឺ ទាមទារនូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវលម្អិតបន្ថែម ដោយប្រើរយៈពេលវែងសម្រាប់កំណត់ព្រំដែនខូចខាតលើស្ថានភាពនិមួយៗ បានន័យថា សម្ភារៈសំណង់ប្រាសាទទាំងឡាយដែលបាក់បែករបេះចេញឆ្ងាយពីកន្លែងរបស់វា ចាំបាច់ត្រូវស្វែងយល់អំពីទីតាំងពិតបាក្រដនៃសម្ភារៈទាំងនោះ ដោយពឹងផ្អែកលើវិធីអង្កេត រួមទាំងប្រៀបធៀបកស្តុតាងនានានៅសេសសល់ជុំវិញដូចជា គិតទៅលើតួនាទីនៃសម្ភារៈនិមួយៗ ទ្រង់ទ្រាយ ទំហំ កម្រាស់ ពណ៌សម្បុរ ផ្ទៃមុខកាត់ ស្នាមគូសវាស លំនាំក្បាច់ចម្លាក់ ឬសាកល្បងផ្គុំឡើងវិញ។ល។ ហេតុនេះ រាល់ចំណុចសិក្សាលម្អិតផ្តល់នូវលទ្ធផលចុងក្រោយមួយដែលគេអាចធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានជាក់លាក់អំពីប្រភពនិងយល់ច្បាស់លើទំហំខូចខាតរបស់រចនាសម្ព័ន្ធឥដ្ឋ ហើយក៏អាចផ្តល់នូវវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយសមស្រប ឈានទៅរកការជួសជុលសង្គ្រោះឡើងវិញតាមបច្ចេកទេសដ៏ត្រឹមត្រូវ។

ដើម្បីជួសជុលបំណែកផ្តែរយកទៅដំឡើងដាក់បញ្ចូលត្រង់កន្លែងដើមវិញប្រកបដោយសុវត្ថិភាពនិងរឹងមាំយូរអង្វែង ដំណាក់កាលដំបូងផ្តើមចេញពីការជួសជុលពង្រឹងរចនាសម្ព័ន្ធថ្មកាំជណ្តើរនៃខ្លោងទ្វារខាងកើត។ មានថ្មកាំជណ្តើរបាក់ច្រើនកំណាត់ ខ្លះពុកផុយ ថ្មខ្លះទៀតអសុវត្ថិភាពដោយសាររំកិលចេញឆ្ងាយពីកន្លែងចាស់ (រូប៨) គឺសុទ្ធសឹងតម្រូវចាំបាច់ឲ្យរុះរើយកចេញដើម្បីសម្អាតកំណកដីស្ថិតតាមស្រទាប់កាំនិមួយៗ។ បំណែកថ្មទាំងអស់ ធ្វើការចុះបញ្ជីនិងប្រមូលយកទៅសិក្សា ផ្គុំតភ្ជាប់គ្នាសារជាថ្មីដោយប្រើប្រាស់ស្នូលដ័រប្រភេទ Glass Fiber នាំចូលពីបរទេស។ ថ្មជណ្តើរទាំងនោះ បានយកទៅរៀបសង់ត្រង់ទីតាំងចាស់ស្របទៅតាមទ្រង់ទ្រាយនៃរចនាសម្ព័ន្ធដើម (រូប៩)។

ដោយឡែកស្ថានភាពខឿនឥដ្ឋនៅជុំវិញប៉មនេះ ពុំបង្ហាញភាពរឹងមាំឡើយ ព្រោះថាផ្នែកខ្លះពុកផុយខ្លាំងពោលគឺដុំឥដ្ឋនៅស្រទាប់លើបាក់ជាដុំតូចៗអស់គុណភាពនិងក្លាយជាកំណកដី។ ម្យ៉ាងទៀតទឹកបានហូរជ្រាបចូលទៅក្នុងស្រទាប់ជ្រៅៗរបស់គ្រឹះប្រាសាទ ជាហេតុបណ្តាលឲ្យមានភាពទន់ជ្រាយដល់គ្រឹះនិងស្រុតកម្រាលស្ថិតនៅជុំវិញប៉ម ដូចនេះកិច្ចការបន្ទាន់ៗនៃដំណើរជួសជុលខឿនឥដ្ឋ អនុវត្តឡើងទន្ទឹមគ្នានឹងការរើររៀបសង់ថ្មជណ្តើរ។ ឯដំណាក់កាលជួសជុលខឿនឥដ្ឋ អនុវត្តឡើងជាផ្នែកៗ ដោយធ្វើការសម្អាតកម្ទេចឥដ្ឋពុកផុយចេញពីស្រទាប់នីមួយៗ ដើម្បីជួសជុលបំពេញថ្មីត្រង់ចន្លោះខូចខាតទាំងនោះរួមទាំងការប្រើប្រាស់បញ្ចូលគ្នា រវាងដុំឥដ្ឋថ្មីនិងដុំឥដ្ឋចាស់(រូប១០)។

រូប៨ ៖ ថ្មជណ្តើរបាក់បែកនៅខ្លោងទ្វារខាងកើតរំកិលចេញពីទីតាំងចាស់

រូប៩៖ លទ្ធផលនៃការរៀបថ្មជណ្តើរ

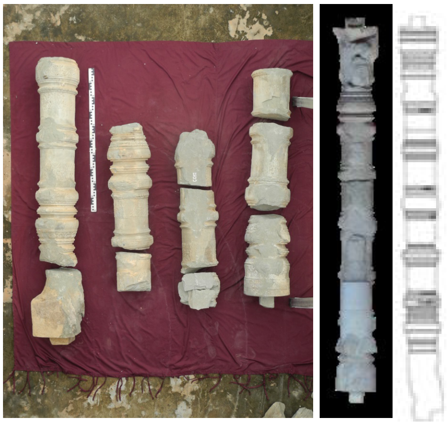
រូប១០ ៖ សកម្មភាពជួសជុលខឿនឥដ្ឋប៉មលេខ៨ ប្រាសាទបាគង

សសរពេជ្រ សសរផ្តោបទាំងសង្ខាងនៃខ្លោងទ្វារខាងកើត ជាផ្នែកមួយរបស់គ្រឿងបង្គំសំណង់ និងមានតួនាទីចម្បងសម្រាប់ទ្រទម្ងន់ដ៏ធ្ងន់របស់ផ្តែរ ប៉ុន្តែជាក់ស្តែងរចនាសម្ព័ន្ធសសរផ្តោបនិងសសរពេជ្រទាំងពីរសុទ្ធតែបាក់បែកទាំងស្រុងផងដែរ(រូប១១)។ បំណែកថ្មតូចធំជាច្រើននៃសសរពេជ្រត្រូវបាត់បង់ ឯផ្នែកខ្លះខូចទ្រង់ទ្រាយ ហើយវាជាផលវិបាកនៅពេលជួសជុលឲ្យដូចទៅនឹងទ្រង់ទ្រាយដើមវិញ(រូប១២)។ តាមរយៈលទ្ធផលពីការផ្គុំនិងតភ្ជាប់បំណែក ថ្មពុំទទួលបានសសរដែលមានរូបរាងច្បាស់លាស់សម្រាប់យកទៅប្រើប្រាស់ឡើងវិញ(រូប១៣)។

បន្ទាប់ពីរលំបាក់នៃសសរផ្តោបអំពីឥដ្ឋទាំងពីរនៅខ្លោងទ្វារខាងកើត វាបានបន្សល់ស្លាកស្នាមព្រាលៗនៅលើជញ្ជាំងដែលបង្ហាញអំពីទម្រង់ពិតប្រាកដរបស់សសរផ្តោបមុនរលំបាក់ ហើយជាចំណុចគោលដ៏សំខាន់ដើម្បីសិក្សាស្វែងយល់បន្ថែមអំពីទំហំដើមរបស់សសរផ្តោបចាស់។ ចំណែកលទ្ធផលវិភាគទៅលើរចនាសម្ព័ន្ធផ្តែរអាចពន្យល់បានថា ទម្ងន់របស់ផ្តែរមួយភាគប្រមាណ៥៤ភាគរយស្មើ២.៥តោនបានសង្កត់មកលើសសរផ្តោប

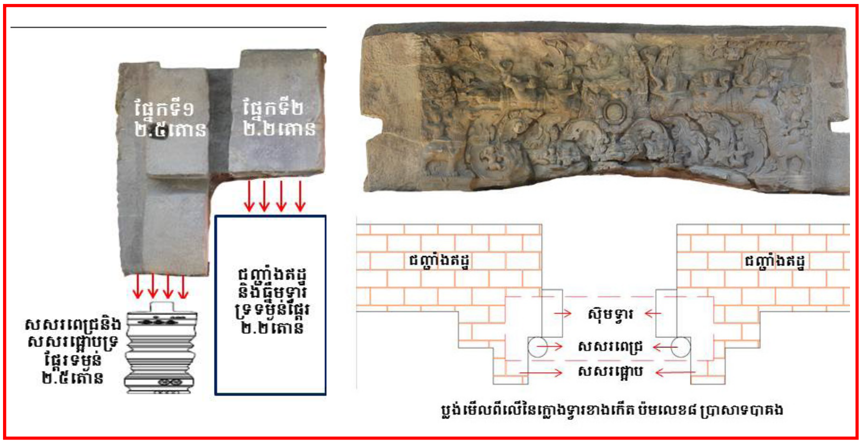
រូប១១៖ប៉មលេខ៨ប្រាសាទបាគង សសរផ្តោបនិងសសរពេជ្ររលុះបាក់ទាំងស្រុង

រូប១២ ៖ បំណែកសសរពេជ្រទាំងសង្ខាងនៃខ្លោងទ្វារខាងកើតបាក់ជាដុំតូចៗ



រូប១៣ ៖ កិច្ចការផ្គុំបំណែកសសរពេជ្រដើម្បីតភ្ជាប់ឡើងវិញជាទ្រង់ទ្រាយដើមនៃសសរពេជ្រចាស់

និងសសរពេជ្រ(ប្លង់២) ប៉ុន្តែជាក់ស្តែងសសរផ្តោបទាំងពីរបាត់បង់ទាំងស្រុង និងនាំមកនូវចំណោទប៉ះពាល់ដល់ការទ្រទម្ងន់ផ្តែរខាងលើ។ ហេតុនេះដំណោះស្រាយសមស្រប តម្រូវឲ្យសង់សសរផ្តោបថ្មី ជំនួសសសរផ្តោបចាស់ រីឯសសរផ្តោបសល់ពីបាក់បែកតម្រូវចាំបាច់ជួសជុលពង្រឹងសារជាថ្មី(រូប១៤)។ ជម្រើសសម្រាប់សង់សសរផ្តោបថ្មីគឺសំអាងលើហេតុផលផ្នែកបច្ចេកទេសជាច្រើនដើម្បីសម្រេចលទ្ធផលល្អពោលគឺ សសរផ្តោបថ្មីលិចរូបរាងឡើងដោយគោរពតាមទំហំសសរផ្តោបចាស់និងរក្សាចំនួនស្រទាប់ឥដ្ឋដែលអាចមើលឃើញស្លាកស្នាមច្បាស់នៅលើជញ្ជាំងឥដ្ឋ បានសេចក្តីថាស្រទាប់ឥដ្ឋនីមួយៗរបស់សសរផ្តោបថ្មី ធ្វើឡើងមួយស្រទាប់ម្តងៗទៅតាមលំនាំនៃស្រទាប់ឥដ្ឋចាស់គិតទាំងកម្រាស់ឥដ្ឋ ទំហំ និងការតុបតែងលើក្បាច់ចម្លាក់នានា។ ភាពរឹងមាំនៃសសរផ្តោបថ្មី ស្ថិតនៅលើបច្ចេកទេសបញ្ចូលគ្នាដូចជា ការបង្កើតប្រព័ន្ធផ្លាក់ថ្មីសម្រាប់ថ្ពក់ភ្ជាប់ពីស្រទាប់ឥដ្ឋខាងក្រៅទៅក្នុង ឬពង្រឹងសសរផ្តោបជាមួយស្នូលដែកប្រភេទ Glass Fiber ទំហំ១៦ មីលីម៉ែត្រខួងបង្កប់ចូលក្នុងជញ្ជាំងឥដ្ឋនិងប្រើប្រាស់ឥដ្ឋថ្មីលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយឥដ្ឋចាស់។



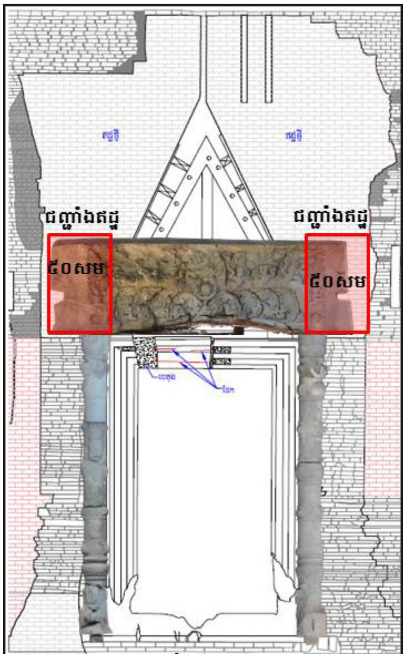
ប្លង់២ ៖ ប្លង់បង្ហាញសសរផ្តោបនិងសសរពេជ្រមាននាទីទ្រទម្ងន់ថ្មផ្តែរ២.៥តោន ធៀបនឹងទម្ងន់សរុប៤.៧តោន

រូប១៤ ៖ជួសជុលពង្រឹងគល់នៃសសរផ្តោបចាស់

ផ្អែកលើស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៃទីតាំងផ្តែរ គេអាចយល់បានអំពីបច្ចេកទេសបុរាណលើវិធីសាស្ត្រសង់ផ្តែរនាចុងសតវត្សទី៩។ បច្ចេកទេសនេះប្រទះឃើញប្រើប្រាស់ដូចគ្នាទៅនឹងប្រាសាទព្រៃមន្ទីរ ប្រាសាទព្រះគោ ប្រាសាទលលៃជាដើម។ ស្ថានភាពថ្មផ្តែរនៅប៉មលេខ៨ប្រាសាទបាគងសង់ឡើងបន្ទុបនៅលើសសរផ្តោបនិងសសរពេជ្រដែលមានត្រចៀកផ្តែរទាំងសងខាង ដាប់កប់បញ្ចូលទៅក្នុងជញ្ជាំងឥដ្ឋជម្រៅប្រមាណ ៥០សង់ទីម៉ែត្រ (ប្លង់៣)។ ទម្ងន់ថ្មផ្តែរចំនួន២.២តោន ស្មើនឹង៤៦ ភាគរយនៃទម្ងន់ទាំងមូល ផ្តល់កម្លាំងសង្កត់លើទម្រឈើរួចបញ្ជូនកម្លាំងទៅលើជញ្ជាំងឥដ្ឋនិងធ្នឹមទ្វារ ឯថ្មបន្ទុបពីលើផ្តែរ ជាកម្លាំងសង្កត់បន្ថែមសម្រាប់ការពារចលនារំកិលរបស់ផ្តែរចេញពីគន្លងដើម(ប្លង់៤)។

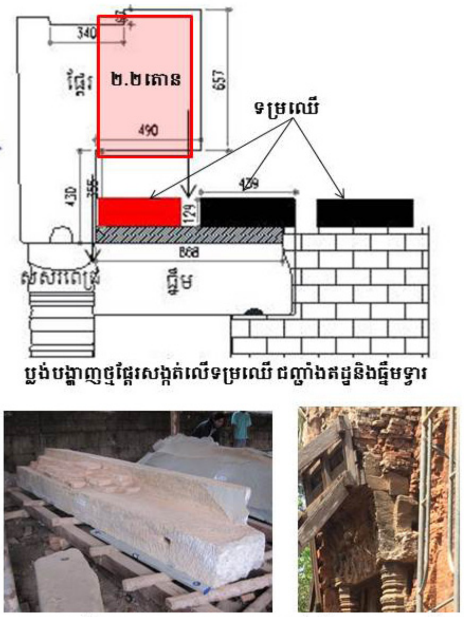
ដើម្បីឲ្យរចនាសម្ព័ន្ធផ្តែររឹងមាំនិងសុវត្ថិភាពគ្រប់គ្រាន់ វាមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការងារពង្រឹងគ្រឿងបង្កំ

សំណង់ដទៃទៀតទទួលបានភាពជាប់មាំដូចគ្នា ពោលគឺ ពង្រឹងខឿនឥដ្ឋជុំវិញ ជួសជុលកាំជណ្តើរ ផ្ទឹម សង់សសរពេជ្រថ្មី និងសសរផ្តោបថ្មីទាំងសង្ខាង។ ការរៀបចំហោជាងឥដ្ឋនៅផ្នែកខាងលើផ្តែរធ្វើឡើងឲ្យមានប្រព័ន្ធក្ជាប់ឥដ្ឋថ្ពក់ក្ជាប់ទៅជញ្ជាំងប្រាសាទដើម្បីទប់កម្លាំងរំកិលចេញរបស់ផ្តែរ និងការពារជម្រាបទឹក (ប្លង់៥)។



: ប្លង់បង្ហាញត្រចៀកផ្តែរកប់ចូលក្នុងជញ្ជាំងឥដ្ឋ

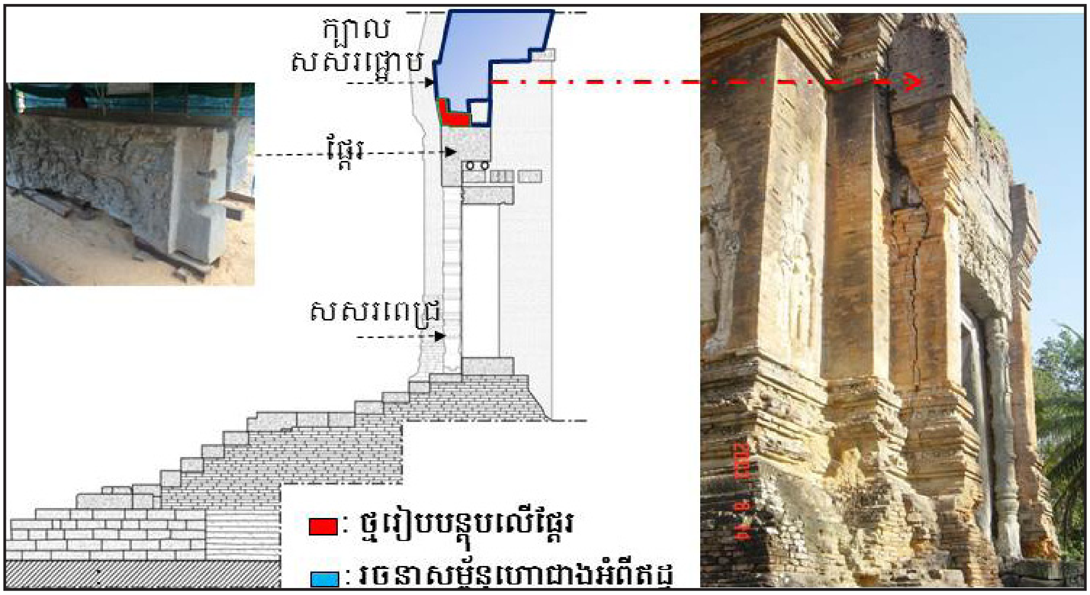
ប្លង់៣



ប្លង់បង្ហាញថ្មផ្តែរសង្កត់លើទម្រឈើ ជញ្ជាំងឥដ្ឋនិងផ្ទឹមទ្វារ

ថ្មបន្ទុបលើផ្តែរ ប្រាសាទបាគង រចនាសម្ព័ន្ធផ្តែរ ប្រាសាទលលៃ

ប្លង់៤



ប្លង់៥៖ (1) ប្លង់បង្ហាញទីតាំងសង់រចនាសម្ព័ន្ធហោជាង (2) ទម្រង់ហោជាងចាស់សង្កត់លើផ្តែរ

ការប្រើប្រាស់ផ្ទាក់

ប្រាសាទឥដ្ឋជាច្រើននៅក្នុងតំបន់អង្គរ បង្ហាញអំពីបច្ចេកទេសនៃការសាងសង់តាមរយៈស្នាដៃតំរៀប និងត្រដុសឥដ្ឋបន្តគ្នាពីមួយដុំទៅមួយដុំបង្កើតបានជារូបរាងប៉មប្រាសាទឥដ្ឋ ហើយក៏ពុំធ្លាប់ជួបប្រទះនូវការប្រើប្រាស់សម្ភារៈប្រភេទលោហៈណាមួយសម្រាប់សំណង់ឥដ្ឋឡើយ។ ប្រាសាទឥដ្ឋបង្ហាញថា ស្រទាប់ឥដ្ឋនីមួយៗរាប់ចាប់ពីស្រទាប់ខាងក្រៅទៅស្រទាប់ខាងក្នុងសង់ញែកដាច់ពីគ្នាក្នុងទម្រង់ជាជួរៗ(រូប១៥) ដែលបច្ចេកទេសនេះមានភាពងាយស្រួលដល់ដំណើរត្រដុសឥដ្ឋនិងឥដ្ឋ។ ផ្ទុយទៅវិញ របនាសម្ព័ន្ធសំណង់ឥដ្ឋទាំងមូល មិនធ្ងុះបញ្ជាំងថា ឥដ្ឋមានកម្លាំងស្អិតគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ភ្ជាប់ពីស្រទាប់ក្រៅទៅស្រទាប់ខាងក្នុងឡើយ ជាពិសេសងាយនឹងរងផលប៉ះពាល់ដល់ការរបេះដាច់ជាផ្ទាំងៗរបស់ស្រទាប់ឥដ្ឋខាងក្រៅ។ ករណីខូចខាតនេះធ្លាប់កើតមានឡើងជាច្រើនចំពោះប្រាសាទឥដ្ឋនានានៅទូទាំងប្រទេស មិនតែប៉ុណ្ណោះ ស្ថិតនៅចន្លោះស្រទាប់ឥដ្ឋនិមួយៗមានស្នាមប្រេះ ដែលជាអំណោយផលដល់ការលូតលាស់ឆាប់រហ័សរបស់រុក្ខជាតិតូចធំ ឯទឹកក៏ងាយជ្រាបចូលក្នុងប៉មបង្កឲ្យមានការរលុះបាក់ជាស្រទាប់ៗនៅជញ្ជាំងណាមួយ។

របៀបត្រដុសឥដ្ឋនិងឥដ្ឋធ្វើឡើងយ៉ាងហ្មត់ចត់រហូតដល់ផ្ទៃឥដ្ឋទាំងពីរដុំរាបស្មើល្អ ពុំមានប្រហោងគ្មានផ្ទុកខ្យល់ ហើយចុងបញ្ចប់កិច្ចការតំរៀបឥដ្ឋបន្តុបលើគ្នាទទួលបានកម្លាំងស្អិតជាប់និងរឹងមាំ។ ក្រៅពីនេះ គេប្រទះឃើញបច្ចេកទេសបុរាណស្តីពីការភ្ជាប់ឥដ្ឋនិងឥដ្ឋនៅប្រាសាទមួយចំនួនដូចជា៖ ប្រាសាទព្រះគោ ប្រាសាទបាគង ប្រាសាទឥដ្ឋភ្នំបាខែង បង្ហាញថា នៅលើផ្ទៃដុំឥដ្ឋទាំងនោះបន្សល់ស្នាមចោះប្រហោងតូចចំកណ្តាលនិងបំពេញក្តិតជាមួយកំណកល្បាយបាយអបានពីការត្រដុស ពោលគឺ ប្រហែលជាបច្ចេកទេសធ្វើឲ្យមានភាពស្អិតខ្ជាំងសម្រាប់ដុំឥដ្ឋទាំងពីរដុំនៅពេលភ្ជាប់គ្នារួចរាល់(រូប១៦,១៧)។

រូប១៥៖ប្រាសាទភ្នំបាខែង ឥដ្ឋសង់ជាជួរៗ

រូប១៦ ៖ ដុំឥដ្ឋមកពីប្រាសាទភ្នំបាខែង

រូប១៧៖ ដុំឥដ្ឋមកពីប្រាសាទព្រះគោ

(ស្នាមប្រហោងតូចដែលមាននៅលើផ្ទៃឥដ្ឋបំពេញដោយកំណកបាយអបន្ទាប់ពីត្រដុស)

សម្ភារៈធ្វើអំពីដែកនិងថ្ម មានតួនាទីសម្រាប់ភ្ជាប់ថ្មពីរដុំ ហើយនិយមប្រើច្រើនចំពោះប្រាសាទថ្មភក់និងថ្មបាយក្រៀម។ ចំណែកថ្មនិមួយៗប្រទាក់គ្នាពីមួយដុំទៅមួយដុំដោយសារប្រពន្ធ័ល្បាក់ខាងលើនិងល្បាក់

ខាងក្រោមដែលល្បាក់ទាំងនោះមានទម្រង់ខុសៗគ្នា ដូចនេះ រចនាសម្ព័ន្ធទាំងមូលនៃប្រាសាទថ្មទទួលភាពរឹងមាំនិងសុវត្ថិភាពជាងប្រាសាទឥដ្ឋ ព្រោះថា ប្រព័ន្ធផ្ទាក់ថ្មដូចជា ប្រភេទដែកទាមនិងល្បាក់ភ្ជាប់ថ្មបានប្រើច្រើនលើកថ្មគ្រប់ស្រទាប់ទាំងអស់។ ផ្អែកលើបច្ចេកទេសនេះ គឺជាគំរូផ្ដល់នូវគំនិតថ្មី សម្រាប់ការងារជួសជុលថ្មីលើប្រាសាទឥដ្ឋនានានៅក្នុងតំបន់អង្គរ ពិសេសដល់ការអនុវត្តជួសជុលពង្រឹងប៉មឥដ្ឋលេខ៨ ប្រាសាទបាគង។

វិធីសាស្ត្រប្រើប្រាស់ផ្ទាក់ក្នុងដំណាក់កាលជួលជុលប្រាសាទឥដ្ឋ មានគោលបំណងជួយពង្រឹងដល់រចនាសម្ព័ន្ធឥដ្ឋកាត់បន្ថយដល់ស្ថានភាពទ្រុឌទ្រោមនិងបានរឹងមាំឡើងវិញបន្ទាប់ជួសជុលរួចៗ ជាទូទៅ ប្រព័ន្ធផ្ទាក់ដែលបង្កើតនេះដើម្បីពង្រឹងរចនាសម្ព័ន្ធពីរញែកដាច់ពីគ្នា រួមមាន សសរផ្ដោប ខឿនឥដ្ឋ ផ្តែរ ហោជាង ជញ្ជាំងៗលៗ ដុំឥដ្ឋមួយចំនួនដាប់ធ្វើជាល្បាក់តាមទ្រង់ទ្រាយច្រើនប្រភេទដូចជា ធ្វើលំនាំកន្ទុយត្រី (រូប១៨) ខ្វះរាងអក្សរ (L) លាយកន្ទុយត្រី (រូប១៩) ឬលក្ខណៈជាស្នៀត និងផ្ទៃឥដ្ឋគគ្រើម (រូប២០) ជាដើម។ ដូចនេះ ការបង្កើតទ្រង់ទ្រាយផ្ទាក់ខុសៗគ្នាអាស្រ័យលើស្ថានភាពជាក់ស្ដែងនៃកម្រិតខូចខាតរបស់ផ្នែកណាមួយដែលតម្រូវចាំបាច់កំណត់ឲ្យប្រើប្រាស់ផ្ទាក់។

រូប១៨ ៖ ប្រពន្ធ័ផ្ទាក់ថ្មី ធ្វើអំពីឥដ្ឋ សម្រាប់ពង្រឹងខឿនឥដ្ឋជុំវិញ ប៉មលេខ៨ ប្រាសាទបាគង

រូប១៩៖ផ្ទាក់អំពីឥដ្ឋរាងកន្ទុយត្រីនិងរាងអក្សរ(L) ប្រើសម្រាប់ ពង្រឹងសសរផ្ដោបទាំងសង្ខាងនៅខ្លោងទ្វារខាងកើតប៉មលេខ៨ ប្រាសាទបាគង

រូប២០៖ផ្ទៃឥដ្ឋគគ្រើមប្រើសម្រាបជួយបង្កើនកម្លាំងស្អិតរវាងដុំឥដ្ឋទាំងពីរ នៅពេលភ្ជាប់បាយអ

ការប្រើឥដ្ឋចាស់

ឥដ្ឋចាស់សំដៅលើឥដ្ឋប្រាសាទដែលរលុះបាក់ស្ថិតនៅរាយប៉ាយជុំវិញបរិវេណប៉មប្រាសាទ។ វាមានគុណប្រយោជន៏ខ្លាំងសម្រាប់យកទៅប្រើប្រាស់សារជាថ្មីប៉ុន្តែបច្ចុប្បន្ន កង្វះខាតនៃឥដ្ឋចាស់ប៉ះពាល់ដល់កិច្ចការអភិរក្សនិងជួសជុលពង្រឹងប្រាសាទឥដ្ឋ។ ការងារប្រមូលបំណែកដុំឥដ្ឋចាស់ៗ ធ្វើឡើងដោយកត់សម្គាល់ដុំឥដ្ឋទាំងនោះតាមមុខងារដើមរបស់វា ហើយតម្កល់ទុកដាក់ដោយឡែកៗពីគ្នា ឧទាហរណ៍៖ ឥដ្ឋជញ្ជាំង ឥដ្ឋក្បាលសសរផ្ដោប ឥដ្ឋហោជាង ឥដ្ឋកម្រាល ឬឥដ្ឋជ្រុងកែងដែលធ្លាក់ពីរូតខាងលើ (រូប២១)។ ជាទូទៅប្រសិនផ្នែកណាមួយនៃរចនាសម្ព័ន្ធសំណង់ឥដ្ឋត្រូវរលុះបាក់ ឥដ្ឋទាំងនោះពិបាកវិនិច្ឆ័យរកប្រភពទីតាំងដើមរបស់វាមកពីផ្នែកណាឬស្រទាប់ណាច្បាស់លាស់តែគេក៏អាចដឹងបានតិចតួចតាមរយៈពិនិត្យលម្អិតលើទ្រង់ទ្រាយទំហំឥដ្ឋ ស្នាមប្រេះបែក ពណ៌ ឬលំនាំក្បាច់ចម្លាក់នៅលើផ្ទៃឥដ្ឋ។

ដុំឥដ្ឋចាស់ធ្លាក់មកពីក្បាលសសរផ្តោបនិងហោជាង អាចស្វែងយល់បានមួយភាគដោយសារឥដ្ឋទាំងនោះមានបង្ហាញលំនាំក្បាច់លម្អនៅលើផ្ទៃឥដ្ឋដែលជាកស្តុតាងប្រាប់ឲ្យដឹងអំពីទីតាំងពិតប្រាកដ ពិសេសការផ្គុំសាកល្បង (រូប២២) បានផ្តល់នូវលទ្ធផលច្បាស់បន្ថែមអំពីប្រភពនេះ។ ឥដ្ឋចាស់ទាំងអស់តម្រូវឲ្យយកទៅប្រើសារជាថ្មីក្នុងកិច្ចការជួសជុលកន្លែងខូចខាតនានាជុំវិញប៉ម ប៉ុន្តែដុំឥដ្ឋដែលមានក្បាច់ចម្លាក់មិនអនុញ្ញាតឲ្យដាប់បំបែក ឬកាត់ផ្ទៃឥដ្ឋមុខខាងក្រៅណាមួយឡើយ លើកលែងករណីចាំបាច់ចំពោះដុំឥដ្ឋគ្មានចម្លាក់អាចកែសម្រួលទំហំ កម្រាស់ ដើម្បីកែខៃដាប់សូកបញ្ចូលទៅក្នុងប្រហោងពុកផុយទទួលបានជិតណែននិងរឹងមាំល្អ។

រូប២១ ៖ ឥដ្ឋចាស់ប្រមូលនិងបែងចែកតាមមុខងារសម្រាប់ប្រើប្រាស់ឡើងវិញ

រូប២២ ៖ ផ្គុំបំណែកឥដ្ឋចាស់សល់ពីការរលំបាក់ដើម្បីកំណត់ប្រភពមុខងារនៃដុំឥដ្ឋនីមួយៗ

ការប្រើឥដ្ឋថ្មី

ឥដ្ឋថ្មីផលិតឡើងដូចគ្នាទៅនឹងលក្ខណៈដើមនៃដុំឥដ្ឋបុរាណទាំងទ្រង់ទ្រាយ ទំហំ ពណ៌សម្បុរ គុណភាពរឹង ដុតកំដៅខ្ពស់និងឆ្អិនល្អ[៦]។ ការសម្រេចជ្រើសរើសយកឥដ្ឋថ្មីមកប្រើប្រាស់សម្រាប់ជួសជុលប្រាសាទ គួរតែមានទំហំធំជាងតិចតួចធៀបទៅដុំឥដ្ឋបុរាណដោយគិតទាំងកម្រាស់ ប្រវែងទទឹង និងបណ្តោយ។ ផ្ទៃទាំងប្រាំមួយជ្រុងនៃឥដ្ឋថ្មី តម្រូវឲ្យរំលីង កាត់បង្រួញតូច ដើម្បីយកទៅប្រើប្រាស់ក្នុងការជួសជុលបំពេញកន្លែងណាមួយដែលខូចនិងមានទំហំត្រូវគ្នា។

បច្ចុប្បន្ន ឡសម្រាប់ដុតឥដ្ឋថ្មីស្ថិតនៅភូមិថ្មី ឃុំសង្កែ ស្រុកសូទ្រនិគមន៍ ខេត្តសៀមរាប។ ទីតាំងនេះបានផលិតឥដ្ឋយកទៅប្រើប្រាស់ដំបូងគេក្នុងការជួសជុលប្រាសាទព្រះគោតាំងពីឆ្នាំ១៩៩៤។ ប្រភេទដីសម្រាប់ជ្រើសរើសផលិតឥដ្ឋថ្មី ជីកក្នុងជម្រៅ ៣ទៅ៤ម៉ែត្រ ជាដីសម្បូរដោយល្បាយដីឥដ្ឋ ហើយដុតក្នុងកម្រិតកំដៅកំណត់ពី ៩០០ទៅ១០០០អង្សា ដើម្បីឲ្យដុំគ្រួសអាចរលាយ។ លទ្ធផលបន្ទាប់ពីដុតរួច ទទួលបានដុំឥដ្ឋមានពណ៌សម្បុរស្រដៀងឥដ្ឋបុរាណ(ពណ៌ផ្កាឈូក ពណ៌លឿងលាយក្រហមក្រម៉ៅ និងពណ៌ទឹកក្រូចស្រាល ពុំមានស្នាមប្រេះ ពត់ កោង ឬផុយស្រួយ)។ គ្រប់ដំណាក់កាលនីមួយៗក្នុងការអនុវត្តគម្រោងជួសជុលពង្រឹង

[៦] Fajcsàk and Renner 1996: 41

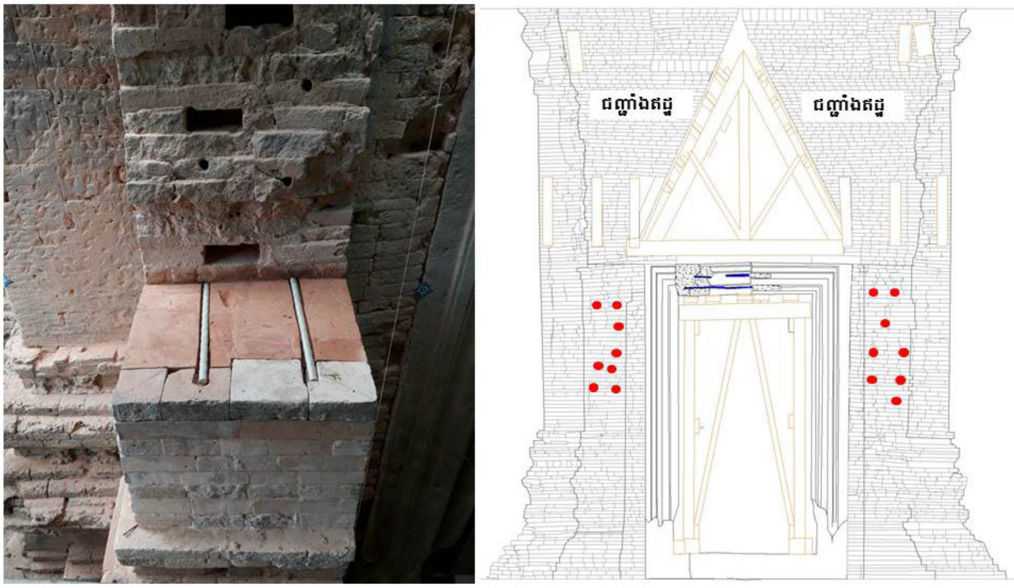
ប្រាសាទឥដ្ឋនឹងទទួលបានលទ្ធផលប្រកបដោយបច្ចេកទេសត្រឹមត្រូវគឺតម្រូវការចាំបាច់នូវឥដ្ឋថ្មីមួយចំនួនសម្រាប់បំពេញត្រង់រចនាសម្ព័ន្ធខូចខាតប៉ុន្តែឥដ្ឋថ្មីត្រូវបានកំណត់ឲ្យប្រើតិចតួចប៉ុណ្ណោះ។ ផ្ទុយទៅវិញប្រសិនបើកម្រិតប្រើឥដ្ឋថ្មីមានចំនួនលើសលប់ ពេលនោះ លទ្ធផលបន្ទាប់ជួសជុលរួច នឹងបង្ហាញភាពខុសគ្នាខ្លាំងរវាងសម្ភារៈថ្មីនិងសម្ភារៈចាស់ ពិសេសបាត់បង់នូវតម្លៃជាប្រវត្តិសាស្ត្ររបស់ប្រាសាទ។ តួនាទីនិងគុណប្រយោជន៍នៃឥដ្ឋថ្មីប្រើដាប់ស៊កបញ្ចូលទៅតាមស្រទាប់ឥដ្ឋនានារងការខូចខាតដោយបំពេញនៅផ្នែកខាងក្នុង និងតម្រៀបប្រទាក់គងលើគ្នាជាស្រទាប់ៗលក្ខណៈដូចគ្រោងឆ្អឹងដ៏រឹងមាំជួយដល់សុវត្ថិភាពសំណង់ទាំងមូល (រូប២៣)។ វិធីនេះក៏បានអនុវត្តផងដែរ នៅកំឡុងពេលជួសជុលប៉មឥដ្ឋលេខ១០នៃប្រាសាទភ្នំបាខែង (រូប២៤,២៥) ប្រាសាទព្រះគោ ប្រាសាទលលៃ និងប្រាសាទគោកចក។

រូប២២៖ ប៉មឥដ្ឋលេខ៨ ប្រាសាទបាគង រូប២៣៖ ប៉មឥដ្ឋលេខ១០ ភ្នំបាខែង រូប២៤៖ ប៉មឥដ្ឋលេខ១០ ភ្នំបាខែង
(ប្រើប្រាស់ឥដ្ឋថ្មី បំពេញផ្នែកខាងក្នុងនិងឥដ្ឋចាស់នៅស្រទាប់ខាងក្រៅ)

កំឡុងពេលប្រាសាទទួលនូវការយកចិត្តទុកដាក់តាមរយៈគម្រោងអភិរក្ស និងជួសជុលឡើងវិញពីស្ថាប័នអន្តរជាតិនៃសាលាបារាំងចុងបូព៌ា (EFEO) ឆ្នាំ១៩០៨ បង្ហាញថា អ្នកអភិរក្សប្រាសាទជាច្រើន និយមជ្រើសរើសសម្ភារៈធ្វើអំពី "ដែក" សម្រាប់ពង្រឹងបន្ថែមដល់រចនាសម្ព័ន្ធប្រាសាទប្រឈមនឹងហានិភ័យខ្ពស់ ឬពង្រឹងផ្នែកណាមួយរបស់គ្រឿងបង្គុំសំណង់រងការខូចខាត។ ការប្រើប្រាស់ដែកសម្រាប់វិស័យអភិរក្សប្រាសាទបុរាណមានមុខងារខុសៗគ្នាអាស្រ័យលើភាពចាំបាច់ជាក់ស្តែងនៃស្ថានភាពខូចខាតនីមួយៗ ជួនកាល "ដែក" ធ្វើជាទ្រនល់ទ្រប្រាសាទ ប្រើជាស្នូលតភ្ជាប់រវាងថ្មពីរដុំ ចងក្រវាត់ផ្នែកណាមួយបំរុងរលុះបាក់ឬស្វានដាក់ដែកបញ្ចុះក្នុងជញ្ជាំងប្រាសាទក្នុងន័យថ្លក់ភ្ជាប់ពីរចនាសម្ព័ន្ធខាងក្រៅទៅខាងក្នុង។ រហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ន "ដែក" ទទួលរងអុកស៊ីតកម្មនិងបង្កឲ្យមានភាពច្រេះ ថែមទាំងធ្វើឲ្យដែកពុកផុយដោយអន្ទើៗ ពិសេសប៉ះពាល់ដល់សុវត្ថិភាពថ្មដែលជាដើមហេតុនាំមកនូវគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗដូចជា រលំបាក់ថ្ម ឬថ្មរបេះដាច់ចេញពីសម្ព័ន្ធដើម។ល។

គម្រោងអភិរក្សនិងជួសជុលប្រាសាទជាច្រើននៅអង្គរ បានទទួលនូវការជួយសង្គ្រោះនិងថែទាំពីស្ថាប័នអន្តរជាតិមកពីបណ្តាប្រទេសផ្សេងៗលើពិភពលោក ក្នុងនោះការនិយមប្រើប្រាស់"ដែក"ត្រូវបានកាត់បន្ថយ

និងជំនួសវិញនូវសម្ភារៈថ្មី ប្រភេទចង្កឹះកែវ (Glass Fiber) និងប្រភេទដែកមិនច្រេះ (Stainless Steel) ដែលនាំចូលពីបរទេស ដូចជា ប្រទេសអាឡឺម៉ង់ អ៊ីតាលី កូរ៉េ និងប្រទេសចិនជាដើម។ ស្នូលប្រភេទថ្មី (Glass Fiber) មានទំហំប្រែប្រួលចាប់ពី២មីលីម៉ែត្ររហូតដល់២០មីលីម៉ែត្រមានគុណភាពស្វិត រឹងមាំ មិនរងអុកស៊ីតកម្ម ឬបង្កភាពច្រេះឡើយ ហើយត្រូវបានជ្រើសរើសយកមកប្រើក្នុងតួនាទីដើម្បីតភ្ជាប់ថ្មឬថ្លក់ (ផ្នាក់) ពីផ្នែកមួយទៅផ្នែកម្ខាងទៀត។ គ្រប់ទំហំនៃស្នូលចង្កឹះកែវនេះ ត្រូវយកទៅប្រើប្រាស់សម្រាប់អនុវត្តជួសជុលពង្រឹងប៉មលេខ៨ប្រាសាទបាគងត្រង់ទីតាំងខុសៗគ្នា ដូចជា តភ្ជាប់បំណែកថ្ម ពង្រឹងស្នាមប្រេះលើជញ្ជាំង សសរពេជ្រ និងសសរផ្ដោបទាំងសង្ខាង (រូបទី៦)។



រូបទី៦៖ ខ្លោងទ្វារនៃប៉មឥដ្ឋលេខ៨ ប្រាសាទបាគង

ប្រើប្រាស់កាំបោរបាយអ

ការប្រើប្រាស់កំបោរបាយអស្ថិតក្នុងប្រយោជន៍ផ្សេងៗគ្នា ជួនកាលធ្វាក់ជាក្បាច់តុបតែងលម្អនៅលើជញ្ជាំងលើផ្ដែរ ហោជាង ឬរុំស្រោបសសរពេជ្ររបស់ប្រាសាទឥដ្ឋនានា។ កំបោរបាយអដែលប្រើនោះផ្សំពីកំបោរលាយគ្រាប់ខ្សាច់ហ្មត់ ឬខ្សាច់គ្រើម ចំណែកឥដ្ឋជាច្រើនដុំយកមកសង់ប្រាសាទឥដ្ឋ ស្ដែងចេញពីលទ្ធផលនៃដំណើរត្រដុសឥដ្ឋនិងឥដ្ឋភ្ជាប់គ្នារាប់រយស្រទាប់ ដោយប្រើប្រាស់បាយអដ៏ស្ដើង ប្រហែលជាធ្វើអំពីកំបោរលាយជាមួយ

កំទេចឥដ្ឋនិងបន្ថែមប្រភេទសរីរាង្គដទៃទៀតដូចជា ស្កតោ្នត ឬជ័រ បានពីរុក្ខជាតិផ្សេងៗ[២]។ ឯប្រភេទបាយអពណ៌ បានពីបន្សំរវាងកំបោរលៀស ខ្សាច់ កំទេចឥដ្ឋ ការស្បែកគោ ស្កតោ្នត ម៉្សៅធ្យូង ដីលែងពណ៌ ប្រើសម្រាប់ក្ឋិតរន្ធ និងស្នាមប្រេះតូចៗ[៣]។

កត្តាអាកាសធាតុ កំដៅ សំណើមប្រែប្រួល នាំមកនូវកង្វះជាតិស្អិតលើតំណឥដ្ឋនិមួយៗ ពិសេសទឹកជ្រាបចូលតាមប្រហោងនិងស្នាមប្រេះតូចធ្មារ[៤] បង្កឲ្យកំបោរបាយអដែលពោរពេញដោយក្បាច់ចម្លាក់ពាសនៅលើជញ្ជាំងនៃប៉មឥដ្ឋនិមួយៗនៅតំបន់អង្គរ ងាយទទួលរងការពុកផុយ និងរបេះធ្លាក់ស្ទើរទាំងស្រុង ដាក់ស្តែងគេប្រទះឃើញមានកើតឡើងនៅប៉មឥដ្ឋប្រាសាទបាគង ប្រាសាទព្រះគោ ប្រាសាទលលៃ ប្រាសាទប្រែរូប ប្រាសាទមេបុណ្យខាងកើត។ល។

កំឡុងទសវត្សរ៍១៩60ប្រាសាទឥដ្ឋមួយចំនួនក្នុងតំបន់អង្គរដូចជាប្រាសាទក្រ៉វាន់ប្រាសាទបាយក្អែក ប្រាសាទបី ប្រាសាទព្រះឥន្ទ្រកោសីយ៍ជាដើម ទទួលបានការជួសជុលពង្រឹងឡើងវិញដោយសាលាបារាំងចុងបូព៌ា(EFEO) ក្នុងនោះ បាយអធ្វើអំពីល្បាយស៊ីម៉ង់ត៍លាយជាមួយខ្សាច់ហ្មត់ ជាជម្រើសផ្នែកបច្ចេកទេស យកមកប្រើសម្រាប់មុខងារភ្ជាប់ឥដ្ឋនិងឥដ្ឋ។

សេចក្តីពន្យល់ខាងលើអំពីបាយអបុរាណដែលប្រើកំឡុងសាងសង់ប្រាសាទ វាស្របទៅនឹងគំនិតយល់ឃើញថ្មីក្នុងបំណងរក្សាបច្ចេកទេសបុរាណនេះដើម្បីប្រើប្រាស់ឡើងវិញ។ សព្វថ្ងៃ ប្រភេទបាយអផ្សំឡើងពីកំបោរលៀស លាយជាមួយកំទេចឥដ្ឋ ខ្សាច់ ស្កតោ្នត និងការស្បែកគោ (រូប២៦-២៧) ប្រើសម្រាប់ភ្ជាប់ឥដ្ឋនិងឥដ្ឋនៅពេលអនុវត្តជួសជុលប្រាសាទឥដ្ឋក្រុមរលួស រួមមាន៖ ប្រាសាទបាគង ប្រាសាទព្រះគោ

រូប២៦ ៖ បាយអសម្រាប់ភ្ជាប់ឥដ្ឋ ផ្សំឡើងពីកំបោសបាន ពីសំបកលៀស ខ្សាច់ កំទេចឥដ្ឋ ស្កតោ្នត ការស្បែកគោ

រូប២៧៖ សំបកលៀស បន្ទាប់ពីដុតរួច

រូប២៨៖ការបិតបាយអចូលក្នុងរន្ធតូចៗ នៅលើជញ្ជាំងដើម្បីការពារ ការដុះលូតលាស់នៃកូនរុក្ខជាតិ

[២] Fajcsák and Renner 1996: 41-42

[៣] Fajcsaák and Renner 1996: 117-118

[៤] Lunsford and Prantera 1994: 15-16

និងប្រាសាទលលៃ។ បាយអប្រភេទនេះអាចប្រើចំពោះតែដុំឥដ្ឋពីរដុំដែលបានដាប់ពង្រាបផ្ទៃស្មើរចរាល់និងមានមុខកាត់ជិតល្អ តំណាស្តើង ទើបអាចបន្តក់បាយអបញ្ចូលលើផ្ទៃឥដ្ឋជាការស្រេច និងធ្វើការត្រដុសឥដ្ឋទាំងពីរដុំដោយថ្នមៗ រហូតល្បាយបាយអ ជ្រាបចូលបំពេញក្នុងចន្លោះរន្ធខ្យល់តូចៗនៃផ្ទៃឥដ្ឋ ចុងបញ្ចប់វានឹងបង្ហាញលទ្ធផលជាប់មាំនិងស្អិតល្អ។ ផ្សេងពីនេះផ្ទៃជញ្ជាំងឥដ្ឋដែលមានប្រហោងស្នាមប្រេះតូចធ្មារជម្រៅជ្រៅៗតម្រូវចាំបាច់ធ្វើការសំអាតកំណកដី សំអាតប្រភេទស្លែ និងកូនរុក្ខជាតិតូចៗដុះជុំវិញ កំចាត់សត្វល្អិត។ល។ ដើម្បីបាញ់បាយអរាវនិងក្ឋិតរន្ធធំៗទាំងនោះជាមួយបាយអគ្រើមដែលមានពណ៌ដូចគ្នាទៅនឹងពណ៌ឥដ្ឋនៅលើជញ្ជាំង ក្នុងបំណងការពារជម្រាបទឹកជ្រាបចូលទៅក្នុងរចនាសម្ព័ន្ធឥដ្ឋផ្នែកខាងក្នុង (រូប២៨)។

ឯកសារពិគ្រោះ

Lunsford, R.L. and Prantera, F. 1994. "Conservation of External Stuccoes and Brick Surfaces Preah Ko Sanctuary-Roluos. *The Technical Report to the Royal Angkor Foundation.* Budapest: RAF: 15-16.

Jelen, J. 1996. *The Preah Ko temple: Emergency consolidation at Angkor, Cambodia.* Fajcsák, G.and Renner, Z. (ed), Budapest: RAF, : 41-42,117,118.

PRELIMINARY RESEARCH ON THE ROYAL PALACE BRONZE WORKSHOP OF ANGKOR THOM

Martin Polkinghorne* and Brice Vincent **

Abstract

Until recently sites of artistic production in the Khmer kingdom were unknown. For the first time in Southeast Asia, a collaborative project led by the APSARA National Authority has identified a historic bronze workshop where both statues and objects were crafted, and has united this discovery with characterisation of manufacturing debris. Preliminary results from surveys, excavations and material analyses, north of the Royal Palace in Angkor Thom, reveal much about Angkorian copper-based metallurgy. The close proximity to the Royal Palace complex suggests the atelier was of considerable importance to the political elite who commissioned its products to furnish its palaces and temples with objects, and to legitimise its rule with images of the gods. Complementary technical investigations into archaeometallurgical materials such as technical ceramics (crucibles, moulds, remains of wall furnaces), copper objects and foundry waste, iron objects, slags, and stone and ceramic tools can appraise the foundry practices privileged by pre-modern craft specialists.

Keywords: Angkor, archaeometallurgy, copper-base alloy, foundry, craft production

Introduction

Research on the chronology, meaning and influence of Khmer sculpture has greatly enhanced our understanding of the Angkorian kingdom. But studies that consider the methods of manufacture and the individuals and teams responsible for crafting the images remain incomplete. This archaeological research has remedied this deficiency and presents the discovery of a historic bronze atelier at Angkor, the first known from this period in Southeast Asia.

* Flinders University

** École française d'Extrême-Orient, France

From the foundation of modest village shrines to the construction of gigantic royal temples, the venture of building and furnishing temples entailed the employment of a variety of specialists including architects, stonemasons, bricklayers, carpenters, metal workers, painters and sculptors. Artisans were the ones who actively created, captured or redefined social meaning and transformed it into material objects through artistic production. Among the most specialised activities of artisans was the task of crafting images of the gods. Rendered in stone, metal and wood, the sacred images were ancestors, deities, embodiments of spiritual and political authority, the focus of communities, and in some cases, the centre of the entire kingdom.

From unfinished sculpture to bronze atelier

Located north of the Royal Palace, west of the Terrace of the Leper King, south of Tep Pranam, and southeast of Preah Palilay, the site of the sculpture workshop was first revealed to colonial scholarship in 1926 by EFEO Conservator Henri Marchal. During the clearing of vegetation to record an unknown pond north of the Royal Palace enclosure, Marchal identified two unfinished sandstone sculptures: one of a feminine divinity, and another of a male divinity now identified as Viṣṇu (Marchal *JFCA*, 5, July 1924–September 1926: 307, *RCA* February 1926; clichés EFEO, fonds Cambodge, réf. CAM 1229 and 1230). Later that year Marchal reported that: "plus près du Palais Royal on trouve des morceaux sculptés, fragments de bas-reliefs, statues de personnages debout à peine ébauchés réunis dans la forêt : peut-être y eut-il là un ancien atelier de sculpteurs." (Marchal 1924-1926: 310). Marchal returned to this location in 1934 to find another series of unfinished sandstone sculptures and repeated his hypothesis of a potential workshop, but with considerable reservations about the ability to confirm it: "toujours ces sempiternelles suppositions dont il est aussi impossible de prouver la véracité que la fausseté!" (Marchal, *RCA* June 1934).

There is some evidence that metallurgical activity also took place within the Royal Palace complex. During the two excavation seasons of 1952–1953 and 1957–1958 conducted by B. P. Groslier, numerous bronze statues and objects were unearthed west of Phimeanakas temple (B. P. Groslier 1957, B. P. Groslier 1958, B. P. Groslier 1997: 26, Pottier 2014, Vincent 2014). Groslier interpreted the context of these Bayon style sculptures and objects as a kind of "store" or "atelier" dating to the period of Jayavarman VII in the late 12th or early 13th century. An assemblage of artefacts from the same archaeological context or excavated nearby clearly attest the practice of metallurgical activity: copper and lead ingots, clay moulds for ingots, miscast bronze sculptures, iron tools and slags, and jewellery stone moulds (Vincent 2014).

This area was the focus of renewed research with the restoration of the Terrace of the Elephants (1993–1996) led by Christophe Pottier (EFEO). In a corroboration of Angkor's most famous eyewitness account, that of Chinese emissary Zhou Daguan (Zhou Daguan, trans Harris 2007: 49), who recorded the roofs of the Angkorian Royal Palace to have been adorned with

Figure 1. – Angkor Thom, location of the workshop area. LiDAR image courtesy the Khmer Archaeological LiDAR Consortium.

lead roof tiles, Pottier (1997) revealed a set of lead tiles and the possible waste products of their manufacture. Interpretation of excavation stratigraphy and fragments of lead, bronze, iron and slags on the west side of the northern section of the Terrace of the Elephants led Pottier to suggest activity of a metallurgical workshop between the 11th and late 12th century (Pottier 1997: 207-208, 2014).

Our discovery of a bronze workshop directly north of the Royal Palace enclosure, and west of the Terraces of the Elephants and Leper King connects the work of Marchal and Pottier, and opens the way for new research on artistic production specifically attached to the political administration.

Provisional date for the site

To investigate Marchal's workshop hypothesis, the site north of the Palace enclosure was surveyed in 2009, which led to the identification of over ten additional unfinished sandstone sculptures and significant amounts of surface sandstone debitage, the waste of the carving process. As part of the *Sculpture Workshops of Angkor Project*, a collaborative APSARA National Authority /

University of Sydney / EFEO excavation program was initiated with the expectation of revealing a sandstone sculpture workshop. Excavations confirmed this location was utilised for the production of sandstone sculptures, and very quickly the site was also identified as a metallurgical workshop. Excavated artefacts are suggestive of every stage of the production process of bronze statues and objects.

On the basis of ceramics finds and AMS ^{14}C analysis, the bronze workshop may be tentatively dated between the mid 11th and 12th centuries. The workshop ground surface appears consistently uneven with the creation of numerous small pits, whose function is unclear. Excavations revealed a series of furnaces and other structures in wood. Above the metallurgical workshop ground surface are related layers of up to two metres of production waste. At an unknown time, most likely in the 12th century, the area was levelled for an alternative use. The furnaces, wooden structures, and uneven ground surface were flattened through distribution of the workshop waste observed in all excavation trenches. The two charcoal samples provided for AMS ^{14}C dates were located at the top and bottom of a robust stratigraphic context of metallurgical waste in one excavation trench. Significantly, this analysis yielded equivalent dates supporting the proposition that the site was levelled in one event.

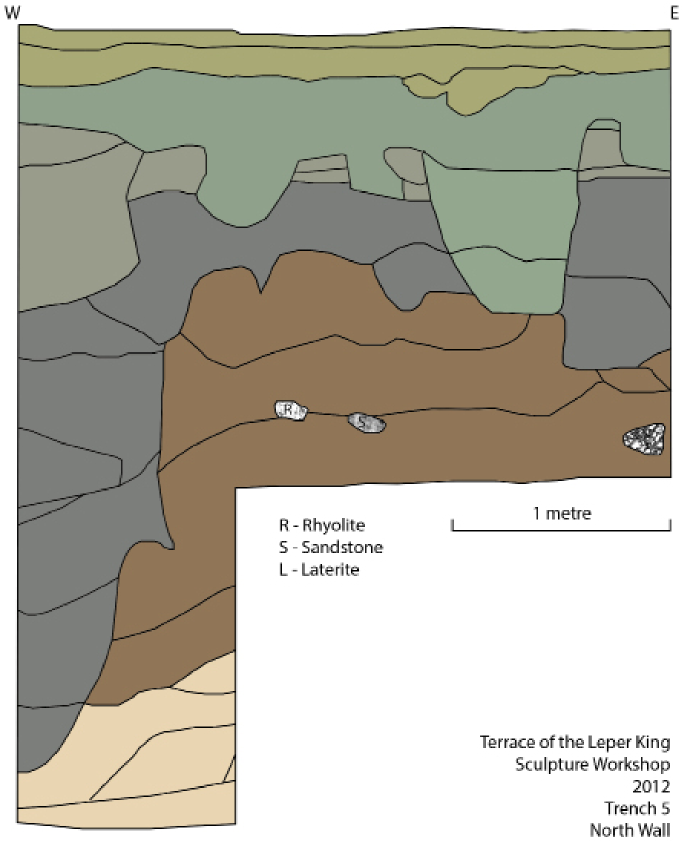


Figure 2. – Trench 5. Season 2012: Section (north wall)

Material studies: a bronze workshop?

Fieldwork seasons excavated approximately $150m^3$ of soil and catalogued over two-thousand individual artefacts relating to metallurgical activities, including technical ceramics (crucibles, moulds, remains of wall furnaces), copper objects and foundry waste, iron objects, slags, and stone and ceramic tools.

Technical ceramics and casting evidence

Excavations revealed the first known Angkorian crucibles. Over 1700 fragments were revealed with many of them deposited in contexts consistent with being discarded in single events. One especially large crucible has an upper diameter of more than 50 cm and walls 5 cm thick. Half-filled with molten copper-based alloy, this crucible had an estimated useful volume of 2 litres or 18 kilograms of metal. Although exhibiting evidence of mild vitrification on its outer surface, and with slag and inclusions of copper-based alloy around its rim, it seems to have been barely used. Most crucibles were smaller and can be identified by extensive vitrification on the outer surface that was in contact with the furnace fuel. These fragments indicate Angkorian bronze casters used crucible-type furnaces. Visual examination suggests they were tempered with abundant rice husk as well as quartz, and at least one crucible fragment shows signs of repair, demonstrating that they could be used multiple times.

The most numerous artefacts from our excavations are the remains of clay moulds with over 65 kg excavated. Comprising of oxidized and/or reduced clay, most fragments are eroded and small; however, there are sufficient quantities of large remnants to indicate the casting of sizable images or objects. The moulds are tempered with rice husk and occasionally quartz to increase

Figure 3. – Trench 5. Season 2012: workshop production waste. TRL1205.015.

Figure 4. – Deposit of individual crucible fragments. TRL1302B.010/1. Photo: Chunn Sambor.

their porosity and ability to withstand high temperatures, helping the evacuation of air and gas during the casting process. The necessary destruction of moulds to release the cast products means that discovery of negative prints is rare, though there is evidence of several flat impressions on their inner surface. A fragmentary sprue of a large mould replete with droplets of copper-based alloy, with a diametre of approximately 20 cm, suggests that sizable moulds were crafted with at least one sprue.

A corresponding metal sprue with a diametre of approximately 8 cm and a conical shape was certainly removed from a large sculpture likely weighing several hundred kilograms. The sprue includes the remains of an inclined runner suggesting at least two sprues on the original mould. Other fragments in copper-based alloy correspond with the size and shape of known runners and were also likely removed from finished sculptures or objects.

Copper objects and foundry waste

No unfinished bronze sculptures were excavated, though a number of object fragments were recovered. Confirmed items cast with the lost-wax process include the rim of a vase; another a fragment of a mirror. In all stratigraphic levels we see foundry waste that are the remains of molten alloy spilt during the casting process. There is additional evidence of hammered objects and hammering waste, the latter identified by flashings likely distorted through an annealing process with thicknesses between 1 and 3 mm.

Thus far, elemental analysis of workshop materials has been preliminary. 28 samples of copper-based alloys have been examined in the laboratories of the C2RMF with Particle-Induced X-Ray Emission Spectrometry (PIXE) (Experimental details may be found in Bourgarit and Thomas 2012: 3053-3054). Other artefacts were analysed with portable X-Ray Fluorescence spectrometry (pXRF) in the offices of The University of Sydney Research Centre in Siem Reap. The three main types of alloy identified at the Royal Palace atelier are unalloyed copper, bronze, and leaded bronze. One sample of foundry waste was identified as red brass (For the nomenclature of copper-based alloys, see Bourgarit and Thomas 2012: 3054, 3059).

One copper object fragment is gilded on one side. Significantly, gold and mercury were

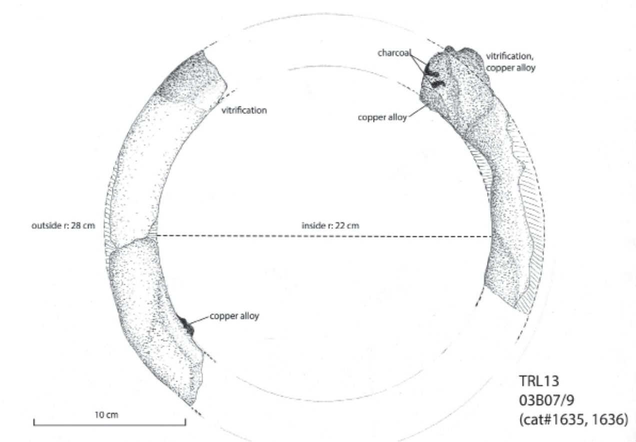


Figure 6. – Large crucible (cat#1635, 1636). Vitrified clay with droplets of copper-based alloy, H. 26.5cm, D. 56cm, th. 5cm. Top view. Drawing: Tho Thon.

detected via PIXE analysis indicative of employment of mercury or amalgam gilding in the workshop (On mercury gilding see Bourgarit *et al.* 2003: 115, Bunker 2008, Gerschheimer and Vincent 2010: 117-119, Vincent 2012: 285-287).

Iron objects

Excavations revealed iron artefacts including tools and chisels. Precise identification of these artefacts is difficult as they are fragmentary and often obscured by soil concretion. The authors also note a range of iron rods with square section sizes analogous to armatures of finished sculptures observed on X-Ray radiographs and through visual examination (Vincent 2012: 270-273). One hypothesis is that these iron rods were extensions of the armatures removed after casting. Another assemblage of iron artefacts recovered from the workshop site may be consistent with core pins also observed from finished sculptures (Vincent 2012: 279).

Slags

The manufacture of bronze sculptures and objects produced various waste products or slags. Both copper and iron slags have been grouped by visual examination according to a five-category typology. Iron slags were defined by structure and content of magnetic iron and charcoal. There is evidence of iron forging attested by large plano-convex slags and hammerscales (Pryce and Natapintu 2009: 253). Copper slags were also found in great abundance around the furnace area.

Stone and ceramic tools

Excavations revealed a range of sandstone fragments and ceramic sherds with distinctive smoothed edges and striation marks. Fragments were habitually discovered in collections of twenty or more, suggestive of single dumping events. A logical deduction is that these fragments were re-employed as finishing implements and discarded after use. They are of a size easily held and managed with one hand and could have been used after casting to polish the metal surface, remove the remains of protruding sprues and runners, and hide repairs. Further analysis is required to determine if they incorporate relevant surface residues. However, pXRF analysis of one sandstone tool surface detected a significant residue of copper when compared to an analogous sandstone

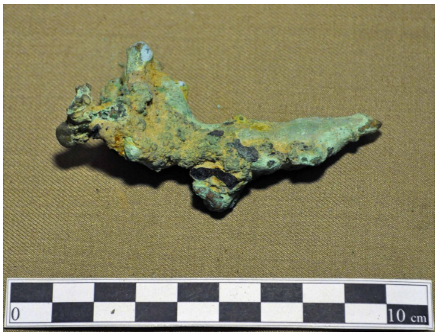


Figure 7. (Left) – Fragment of repaired crucible (cat#1). Vitrified clay with droplets of copper-based alloy and additional clay. TRL1204.021. Figure 8. (Center) – Fragment of mould (cat#446). Oxydized and reduced clay. TRL1205.015. Figure 9. (Right) – Foundry waste (cat#1651). Bronze. TRL1303B.008/9.

chip from stone carving debitage. Use of stone tools in the manufacturing process is consistent with excavated materials from a sandstone production hub west of Bakong temple in Greater Angkor and some techniques of contemporary Southeast Asian sculpture production.

Materials for inlays?

Some excavated artefacts may relate to the process of inlaying (Vincent 2012: 290-292). First among these are numerous pieces of quartz, muscovite and unidentified semi-precious stones possibly destined to adorn the jewellery of finished sculptures and objects. Numerous excavation contexts related to the bronze workshop contain resin that may have been used as an adhesive for inlays. Preliminary analysis conducted in the Department of Conservation and Scientific Research of the Freer and Sackler Galleries identified one sample as a dammar resin. Further analysis is needed to identify the precise species of origin. Lead or lead-tin alloy fragments, including a possible bar ingot with a triangular section and a regular series of marks on one edge, may also constitute materials destined for inlay. Several examples of 11th-century sculptures have inlays made of lead or lead-tin alloy (Strahan 1998: 101, also see Bunker and Latchford 2011: 219–273). These metals were commonly used by Angkorian bronze casters to reinforce mechanical assembly (Vincent 2012: 283-284).

Figure 10. – Furnace area. TRL1302B: Basin-furnace (top left) and crucible furnace (bottom right). Photo: Chunn Sambor

Metalworking structures

Among the most significant finds were the remains of one or more basin furnaces. In addition to considerable quantities of crucibles with external vitrification demonstrative of crucible

furnaces, this find confirms the use of a complementary technique for melting copper-based alloys. One structure is a circular bowl or basin of fired clay approximately 50 cm in diametre. It is partially preserved and equipped with one *in-situ* inclined tuyère on the western side. Copper-based alloy appears as an inclusion in the tuyère, and droplets within the basin. Many fragments of wall furnace, with red fired clay on one side and highly vitrified clay on the other, were found on the southern side of the structure, perhaps the top of the furnace chamber discarded after its destruction. Adjacent and northwest to the basin furnace another structure of fired clay with an oblong shape is also partially preserved. A protruding clay support on the eastern side and the absence of copper-based alloy remains might suggest a crucible furnace that utilised a clay grate. Similar furnace technology was observed in the Udong region in the 1960s and 1970s (Mourer 1980: 336, fig. 2, Dupaigne 1987: 601–602). Two additional basin-like structures might constitute a battery of furnaces simultaneously supplying metal for large castings, likely of sculptures. Consequently, this location will be an excavation priority of future campaigns.

Figure 11. – APSARA Archaeologists at work on the Royal Palace bronze workshop Angkor Thom.

Conclusions

Crafting for the Royal Palace

Preliminary excavations at a bronze workshop directly north of the Angkor Thom Royal Palace reveal evidence for high-quality production of bronze images and objects. In addition to small castings, large castings are attested by sizable crucibles and mould fragments, certainly

the remains of sculpture casting. Rare products such as mercury, unknown in the region, were necessarily imported. The presence of these costly commodities testifies to the commissions of wealthy, elite patrons capable of accessing and supplying the raw materials needed. The close proximity of the atelier to the Royal Palace implies that its products were commissioned by the royal court and political administration. Additionally, specialised artisans like bronze casters were of great significance to the King and his entourage who employed their outputs to authorise, maintain and represent Royal power. The importance of this discovery is considerable: it is the first pre-modern bronze workshop and the first royal workshop known in Southeast Asia.

Future research

In order to sufficiently appraise the scale, operational life, and supply network of the Royal Palace bronze workshop additional research is necessary. Situated on a site with at least five hundred years of continuous occupation, the task of determining its extent and longevity is formidable.

Based on excavations to date, the workshop area is at least 2000 m^2. The southern limit is clearly formed by the Royal Palace's enclosure, but we have not yet identified the northern and western extents. If the workshop includes the "lead" roof-tile atelier identified by Pottier at the north-western edge of the Terrace of the Elephants (Pottier 1997), then it may have occupied an area of more than 2 hectares. Future archaeological campaigns will accordingly investigate the entire site north of the Royal Palace, with a priority for core sampling defining the limits of the bronze workshop and understanding the soil pollution.

The specific position of an artisanal atelier north or north-east of the Royal Palace appears to reproduce a tradition of urban planning observed throughout Cambodian history. For example, a sandstone sculpture workshop responsible for production at Hariharālaya is located north of the Prei Monti Royal Palace complex in south-west Angkor (Pottier *et al.* 2012: 291–294, 305–306, Polkinghorne, Douglas, & Carò 2015); a representation of the Royal Palace of Udong in the early 1860s denotes gold ateliers in the northern-eastern quadrant of the enclosure (Spooner 1864, also see Vincent 2014); and the royal ateliers were situated close to the north-east angle of the Royal Palace of Phnom Penh in the early 20th century (Moura 1883 (I): 247, G. Groslier 1921: fig. 168, *JFCA*, 11, February 1934–May 1935: 119, Marchal 1939: 133 quoted in Pottier 1997: 208).

Another question relates to the provenance and acquisition of raw materials used in the bronze workshop (e.g. non-ferrous and ferrous metals, clay, and wax). The collection, circulation and use of wax in the Angkorian period are corroborated by epigraphy and Chinese sources. We can envisage state organisation of wax trade through the royal treasury (Old khm. *glāṅ*, Skt. *rājakośa*) that supplied temples and, logically, Royal bronze workshops (Vincent 2012: 267-268). Similar issues have been partially considered for metals, however, no locations have been identified as the sources of copper, tin, lead, or zinc with any certainty. These metals and their ores are not known in significant quantities in the territories of present-day Cambodia and it was likely that

Angkorian artisans obtained them through long-distance trade (Bronson 1992: 78, 97–98, ill. 4.72, also see Pottier 1997: 195–200, Vincent 2012: 324–327).

Research on a bronze workshop attached to the Royal Palace of Angkor Thom is the first multi-disciplinary analysis of a historic metal production site in Southeast Asia related to copper-based metallurgy. The royal commissions included large castings, likely of sacred idols, which are attested by metallugical waste, furnace structures, and the use of imported mercury for gilding. Uniting the discovery and characterisation of metallurgical techniques with finished sculptures and objects, raw material sourcing and supply, and product distribution, will appraise the economic and social contexts of pre-modern craft specialists befitting the universal value of the Angkorian bronzes.

Acknowledgements

A first elaborated version of this article appears as Polkinghorne, M., Vincent, B., Thomas, N., Bourgarit, D. 2014 (published 2016). "Casting for the King: The Royal Palace Bronze workshop of Angkor Thom", in Bulletin l'École Française d'Extrême-Orient (BEFEO), vol. 100: 327 – 358.

This research was funded by an Australian Research Council Discovery Project Grant (DP110101968) and the National Geographic Society / Waitt Grants Program (#W122-10). Project collaborators include The APSARA National Authority, The University of Sydney, Flinders University, EFEO, The National Museum of Cambodia, C2RMF, INRAP, Freer and Sackler Galleries, Smithsonian Institution, and the Metropolitan Museum of Art. Thanks to H.E. Sum Map, H.E. Bun Narith, H.E. Tan Boun Suy, H.E. Ros Borath, Mao Lor, Dr Tin Tina, An Sopheap, Chhay Rachna, Tho Thon, So Malay, Nicolas Thomas, and David Bourgarit. Special thanks to the fieldwork team: Chunn Sambor, Moul Komnet, Vitou Phirom, Kang Samouen, Suy Pov, Shaun Mackey, David Brotherson, Sally MacLennan and students from the Royal University of Fine Arts, Phnom Penh.

Abbreviations

JFCA: *Journal de Fouilles de la Conservation d'Angkor [manuscript, unpublished, EFEO Archives]*

Khm.: Khmer

RCA: *Rapport de la Conservation d'Angkor [manuscript, unpublished, EFEO Archives]*

Skt.: Sanskrit

References

Bourgarit, David and Nicolas Thomas. 2012. "Late Medieval copper alloying practices: a view from a Parisian workshop of the 14th century AD". *Journal of Archaeological Science* 39(10), 3052–3070.

Bourgarit, David, Benoît Mille, Thierry Borel, Pierre Baptiste and Thierry Zéphir. 2003. "A Millenium of Khmer Bronze Metallurgy: Analytical Studies of Bronze Artifacts from the Musée Guimet and the Phnom Penh National Museum". In P. Jett (ed.), *Scientific Research in the Field of Asian Art: Proceedings of the First Forbes Symposium at the Freer Gallery of Art*. London: Archetype Publications, 103–126.

Bronson, Bennett. 1992. "Patterns in the Early Southeast Asian Metals Trade". In I.C. Glover, P. Suchitta and J. Villiers (eds.), *Early Metallurgy, Trade and Urban Centers in Thailand and Southeast Asia*. Bangkok: White Lotus, 63–114.

Bunker, Emma C. and Douglas Latchford. 2011. *Khmer Bronzes. New Interpretations of the Past*. Chicago: Art Media Resources.

Bunker, Emma. C. 2008. "Amalgam Gilding in Khmer Culture". In E.A. Bacus, I.C. Glover and P.D. Sharrock (eds.), *Interpreting Southeast Asia's Past. Monument, Image and Text*. Singapore: NUS Press, 296–305.

Dupaigne, Bernard. 1987. "La production des socs de charrue au Cambodge". In B. Koechlin, F. Sigaut, J.M.C. Thomas and G. Toffin G. (eds.), *De la voûte céleste du terroir, du jardin au foyer. Mosaïques sociographiques. Mélanges offerts à Lucien Bernot*. Paris: École des hautes études en sciences sociales, 597–612.

Groslier, Bernard Philippe. 1957. "Excavations at the Royal Palace of Angkor Thom, preliminary report". In *Proceedings of the XXIIIrd Congress of Orientalists, Cambridge, 21st–28th August 1954*. London: Royal Asiatic Society, 28.

Groslier, Bernard Philippe. 1958. "Fouilles au Palais Royal d'Angkor Thom", *Cambodge d'aujourd'hui* 6, 21–27.

Groslier, Bernard Philippe. 1997. "Redéfinition de la stratégie de la recherche sur la civilisation khmère". *Péninsule* 34(1), 5–37.

Groslier, George. 1921. *Recherches sur les Cambodgiens, d'après les textes et les monuments depuis les premiers siècles de notre ère*. Paris: Augustin Challamel.

Harris, Peter. 2007. *A record of Cambodia: the land and its people*. Chiang Mai: Silkworm Books.

Marchal, Henri. 1924–1926. "Notes sur le Palais Royal d'Angkor Thom". *Art et Archéologie Khmers* 2(3), 303–328.

Marchal, Henri. 1939. *Musée Louis Finot. La collection khmère*. Hanoi: École française d'Extrême-Orient.

Moura, Jean. 1883. *Le royaume du Cambodge* (2 vol.). Paris: Ernest Leroux.

Mourer, Roland. 1980. "Un cas de changement technologique dans la fonte du cuivre à Phsar Dek (Cambodge) : aspects techniques, économiques et sociaux". In H.H.E. Loofs-Wissowa (ed.), *The Diffusion of Material Culture. 28th International Congress of Orientalists, Canberra, January 1971*. Honolulu: University of Hawaii, Social Science Research Institute, 333–350.

Polkinghorne, M., Douglas, J. and Carò, F. (2015). Carving at the Capital: A stone workshop at Hariharalaya, Angkor. *Bulletin de l'École française d'Extrême-Orient*, 101 pp. 55-90.

Pottier, C. 2014. «Fouilles stratigraphiques à Angkor. Autour d'un rapport inédit de Bernard-Philippe Groslier. Présentation.» *Aséanie* 33: 147–174.

Pottier, Christophe, Armand Desbat, Marie-France Dupoizat and Annie Bolle. 2012. "Le matériel céramique à Prei Monti (Angkor)". In V. Lefèvre (ed.), *Orientalismes. De l'archéologie au muse. Mélanges offerts à Jean François Jarrige*. Turnhout: Brepols, 291–317.

Pottier, Christophe. 1997. «Nouvelles données sur les couvertures en plomb à Angkor». *Bulletin de l'École française d'Extrême-Orient* 84, 181–220.

Pryce, Thomas Oliver and Surapol Natapintu. 2009. "Smelting Iron from Laterite: Technical Possibility or Ethnographic Aberration?". *Asian Perspectives* 48(2), 249–264.

Spooner, Andrew. 1864. "Correspondance de Cochinchine. 30 janvier 1864". *L'Illustration, Journal Universel* 43(1092) [In *Les Grands Dossiers de L'Illustration, L'Indochine, Histoire d'un siècle : 1843-1944*. Bagneux: Le livre de Paris, 34–37].

Strahan, Donna K. 1998. "A Technical Study of 11–12th c. Khmer Bronze Sculpture". In *The Beginnings of the Use of Metals and Alloys* (BUMA IV). Sendai: Japan Institute of Metals, 97–102.

Vincent, B. 2014. «Le mobilier en bronze du palais royal d'Angkor Thom». *Aséanie* 33: 211–277.

Vincent, Brice. 2012. Saṃrit. *Étude de la métallurgie du bronze dans le Cambodge angkorien (fin du xie – début du xiiie siècle)*. Unpublished PhD Thesis. Paris: Université Sorbonne Nouvelle – Paris 3.

THE MICROSTRUCTURE AND 2D-ELEMENT ANALYSIS OF SANDSTONE IN ANGKOR

K. Kranda & V. Havránek

Nuclear Physics Institute, UJF, AVČR, Řež, Czech Republic

ABSTRACT

The aim of the investigation was to explore the efficacy of analytical methods, in particular macro- and micro- Particle Induced X-ray Emission, in analysing the elements of sandstones used in temple structures of Angkor. The scanning mode of the proton beam allowed the generation of two-dimensional element (Si, Cu, Sr, Fe, Mn, Sr, Ni, Ga, and Al) maps of the sandstone-microstructure target. The element maps showed a clear spatial separation of quartz and aluminium in some locations, and an overlap in others. These observations are indicative of quartz with no aluminium content. High Al content in the sample points out to the presence of various feldspar minerals of the sandstone.

KEYWORDS

Sandstone, Chau Sey Tevoda, element composition, topography, macro- and micro-PIXE, proton scanning, 2d-element mapping, spatial resolution, concentration gradients, emission spectrum, sandstone microstructure, quartz, feldspar, Si, Cu, Sr, Fe, Mn, Sr, Ni, Ga, Al.

INTRODUCTION

Here we describe a series of pilot measurements of sandstone structure and composition that would, in our opinion, considerably augment the somewhat limited choice of currently available analytical methods. Such methods have typically been applied to examining the microstructure and element content of pigments in paintings and fine art, as well archaeological artefacts, made of various stones or metals.

Our principal objective was to examine the efficacy of advanced nuclear analytical methods,

such as the micro-PIXE variant (cf. Watt F. 1997) of the Particle Induced X-ray Emission (PIXE) method, to investigate the element content of sandstone found in Angkor. The main advantage of this particular method is its ability to generate the topography of element concentrations by scanning the surface of a sandstone sample. Apart from element mapping, the micro-PIXE offers a considerably higher spatial resolution (down to about one micrometre) than the more commonly used XRF or the Neutron Activation Analysis methods (e.g. Polkinghorne et al. 2013; Kucera et al. 2008). Furthermore, the micro-PIXE method allows the detection of some rare elements that may form inclusions within the single grains of the sandstone that may not be easily detected in homogenized sandstone. Finally, super-positioning of several element maps allows the identification of various minerals present in the sample.

In this pilot investigation, we aimed at

1. Testing the feasibility of detecting the distribution of individual elements by scanning the surface of a sandstone sample consisting of a core with a diameter of 8 mm.
2. Assesing the relative concentration of elements within the scanned window of the sample.
3. Searching for a concentration gradient of a particular element from the surface of the sandstone block down to the depth of about 5 mm. The reason for this arrangement was that, in our opinion, it was not sufficient to confine our measurements of element composition to the surface of any particular stone block, as it mmay have become severely contaminated and weathered during the many centuries of exposure to the environment.

The elements present in the samples could be measured in both the high-resolution mode (micro-PIXE) and the low resolution mode (macro-PIXE). This effort should, in the long term, enable the creation of a data bank containing element and mineral composition of sandstone objects that can be cross-correlated, and also matched to any of the potential quarry locations where the stone was actually extracted. The techniques described above can be universally implemented to the element analysis of a wide range of stone artefacts.

METHODS

The experimental set up of the micro-PIXE beam detector chamber is depicted in Fig. 1. that also shows the detector end of the microbeam line.

The samples (cores 8 mm in diameter and 50 mm long) were taken from the Chau Sey Tevoda temple during the exploratory campaign undertaken in 2006.

The microstructure of the sandstone samples was first examined under a classical light microscope to select a part of the core sample that would be most suitable for a subsequent investigation with the proton beam of the micro-PIXE. The microstructure of the sandstone sample is depicted below in Fig. 2.

Fig. 1 This photo shows the terminal of the proton beam line with quadrupole magnets focussing the beam on the sandstone sample, beam scanner and the cooling system of the quadrupoles. The target chamber, positioned at the end of the proton beam line, was equipped with the X-ray Si(Li) and RBS detectors.

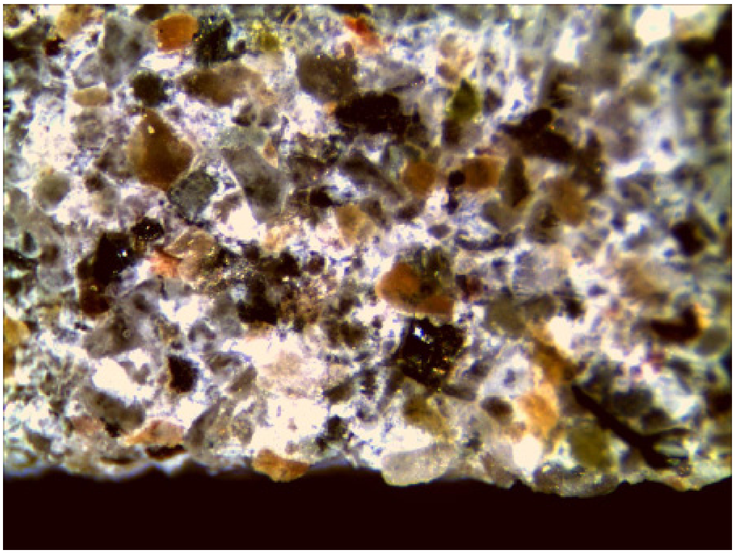


Fig. 2 shows the microstructure of the sandstone where the lower edge is the surface of the block the core sample was taken from.

After selecting the most suitable part of the sample for the subsequent analysis with the micro-PIXE, the core was cut down to a small segment and attached to a holder that was subsequently placed in the target chamber. A 1000 x 1000 micrometer window designated on the sample surface was subsequently scanned with a proton beam focused down to an approximately 1 x 1 micrometer quadratic shape.

RESULTS

A typical spectrum of the measured signals emitted by the sample after proton irradiation of the sandstone surface is shown below.

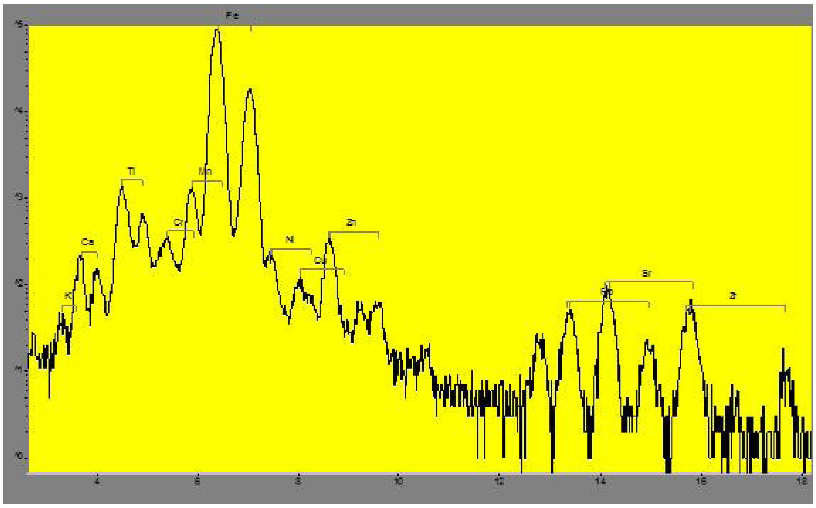


Fig. 3 The spectrum of the PIXE analysis showing the representation of individual elements in the scanned sandstone sample. The abscissa shows the energy of the recorded signals and the ordinate corresponds to the No. of counts detected at each particular energy level. The individual peaks are marked with symbols designating each particular element (e.g. Fe) with known emission energy.

The element distribution could be presented as a map of the sandstone surface. The Fig. 4 below shows an example of such a spatial distribution depicting maps for six different elements (these were as follows: Fe, Mn, Ni, Sr, Cu and Ga). The element maps depict a 1 x 1 mm window, where the surface of the sandstone block is the serrated edge at the top of each panel. Thus, it shows a representation of the element distributions from the surface down to the depth of 1 mm.

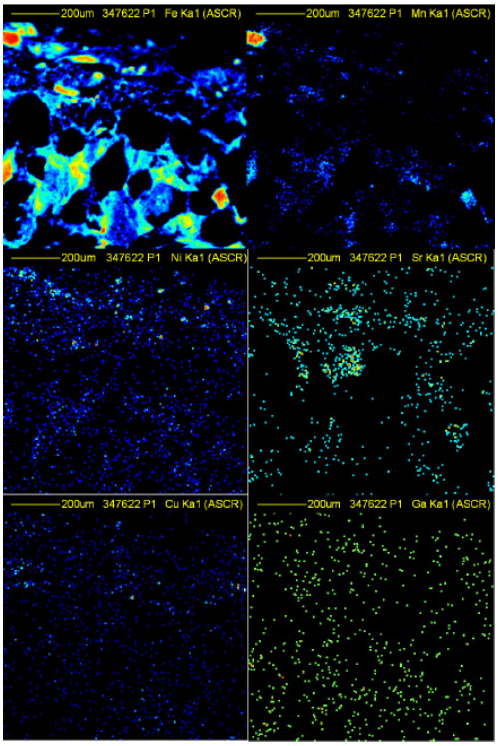


Fig. 4 The six panels show the element maps for Fe, Mn, Ni, Sr, Cu and Ga. The scale is depicted by the bar in each panel. The dots show the locations of individual counts and the colour scale depicts the count density of photons emitted from each particular location. The redder the colour, the higher the frequency of the photons emitted by the activated elements. The only prominent high concentration pattern appears in the two middle panels for Ni and Sr. The peak concentration are not co-localised either with each other or with the distributions detected for Fe and Mn.

From Fig. 4, we can discern the different distribution patterns for each of the six elements depicted. The concentration of Fe is very high in some locations but totally absent in others. The concentration of Mn is as high as that observed for Fe but only in one particular location (near the upper left corner of the panel). The distribution pattern otherwise approximates that of Fe, indicating that these two elements are co-localized. The remaining two panels (shown at the bottom of Fig.4) show rather diffused distributions for the two measured elements (Cu and Ga) and a rather low density of the counts. This distribution indicates a rather low and nonspecific concentration of the two elements in the analysed sandstone sample.

After resetting the energy of the proton to beam to 2 MeV and removing the gamma ray absorption filter (0.5 mm polyethylene), we were able to measure the lighter elements of the sandstone samples. We were particularly interested in the distribution of Si, as the sandstone may contain a high concentration of this element. We also include here the element map for Al, as a relatively high concentration would be expected in the various feldspar minerals of the sandstone. The results are depicted in Fig. 5 shown below.

The grains of quartz are very prominent with sharp edges and high concentrations of Si. There are no discernable traces of aluminum in the locations of the quartz grains. The intergrain

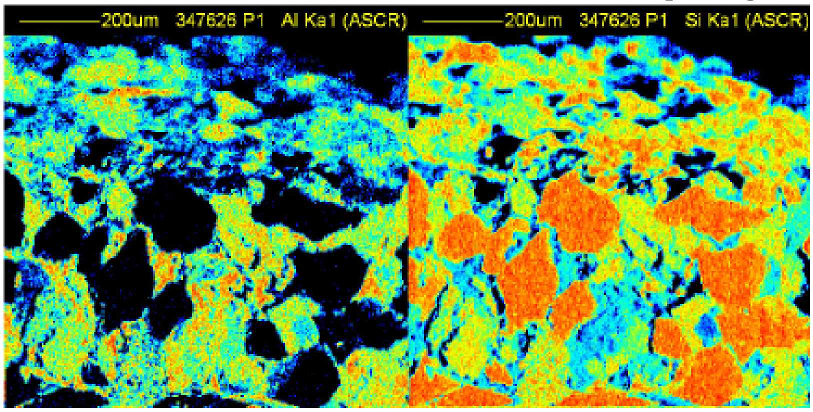


Fig. 5 A comparison of Al and Si seen under a light microscope. The surface of the sandstone block is represented by the serrated edge on the top of each panel.

spaces are filled with both elements but it is apparent that their concentration patterns do not always coincide.

DISCUSSION

Even at this early stage of our study, it is possible to conclude that the micro-PIXE method can detect extremely low element concentrations, as well as resolve distributions of individual

elements in the sample. The ability to generate maps of element concentrations may also reveal small anomalies present within the sandstone microstructure and to detect minute changes in the regional concentrations within the scanned sample window.

The maps show a clear spatial separation of some elements such as Si and Al in some locations, and an overlap in others. The right panel of Fig. 5 shows clearly delineated grains of quartz with no aluminium presence. Furthermore, there are no other elements that can be detected within the spaces occupied by quartz grains, as can be seen in Fig.4. The edges of the quartz grains are very sharp, which indicates that these grains have not migrated too far from their original source. The inter-grain spaces, where both Al and Si are present, may correspond to the presence of alumino-silicates, possibly feldspar. The distributions of other elements, such as Fe and Mn, on the other hand largely overlap in the window scanned.

Rock samples can be characterized as soft-grained feldspathic sandstones. Brief examination based on grain shapes and sizes, suggest their similarity to sandstones described by Caro & Sokrithy (2012) from Kulen Mountain and Koh Ker areas. Rectangular shapes of the quartz grains reveal the immature nature of source sediment, suggesting that these particles had taken a relatively short path from their source rocks to the sedimentary basin where they were lithified.

Apart from the prominent quartz grains, Na- and K-type aluminosilicates can be also recognized on the elemental maps. These are probably somewhat weathered feldspars. The interstitial clay matrix is enriched in Mg. Iron enrichment, probably in form of oxide or hydroxide phase, was found to be also present in our sandstone samples.

ACKNOWLEDGEMENT

This Project was in part supported by the Grant awarded to K. Kranda by the Czech Ministry Environment. We thank Vlado Strunga for comments and original suggestions contributing to the discussion of our results.

REFERENCES

Carò, F. & Sokrithy I.M. (2012) Khmer sandstone quarries of Kulen Mountain and Koh Ker: a petrographic and geochemical study. *Journal of Archaeological Science* 39: 1455-1466.

Kucera, J.; Novak, J. K.; Kranda, K.; et al. (2008) INAA and petrochemical study of sandstones from the Angkor monuments. *Radioanal. & Nucl. Chem.* 278: 299-306.

Polkinghorne M., Pottier C. & Fischer C. (2013) One Buddha can hide another. *J. Asiatique* 301.2: 575-624.

Watt F. (1997) The nuclear microprobe: a unique instrument. Nucl. *Instr. and Meth. B*, 130: 1-8.

FROM AERIAL PHOTOS TO LIDAR: NEW DEVELOPMENTS IN THE MAPPING OF ANGKORIAN SITES

Damian EVANS*, TAN Boun Suy**, HENG Kamsan***

In recent years the APSARA National Authority has become a world leader in the application of airborne laser scanning (or "lidar") technology to World Heritage sites. The Cambodian Archaeological Lidar Initiative (CALI), a joint project between APSARA, the Ministry of Culture of Fine Arts and the École française d'Extrême-Orient is the latest instalment in a tradition of archaeological mapping in Cambodia dating back nearly a century and a half.

The lineage of the lidar program can be traced directly back to the successful nomination of Angkor as a World Heritage Site in 1992, which involved preparing landscape-scale maps of the urban fabric of Angkor that stretched between and far beyond the temples. Even though the cities were made of wood, traces could still clearly be seen in the topography of the landscape, in the form of ponds, occupation mounds, canals, reservoirs, roadways, neighbourhood temples, and even field patterns that had persisted intact on the surface for a millennium or more.

During the 1990s a joint French-Cambodian program led by Christophe Pottier completed a very detailed topographic map of the central and southern areas of Greater Angkor, and in 1998 the University of Sydney joined with the EFEO and APSARA to continue these mapping activities in the framework of the Greater Angkor Project (GAP). One of the core objectives of GAP was to map the extended urban landscape of Angkor in order to evaluate various theories about the decline of Angkor as the centre of gravity of Khmer power in the 14th to 15th centuries, in particular the role of the water management system in the failure of the urban network.

This required a detailed understanding of the archaeological landscape over a very wide scale of time and space, and during the 1990s various remote sensing projects – focusing in particular on radar imaging technology – were launched with a view to further elaborating Christophe Pottier's map in the

* École française d'Extrême-Orient, France

** APSARA National Authority, Cambodia

*** Ministry of Culture and Fine Arts, Cambodia

extended northern, eastern and southern reaches of the Greater Angkor Area.

The most fruitful of these projects was a radar acquisition conducted in 2000 by NASA for GAP over an extended area from the Tonle Sap to the Phnom Kulen range, which formed the basis for many years of ongoing mapping work and culminated in the publication of a new map of Angkor in 2007 incorporating the work of various members of the GAP, who combined the radar and various other image sources to extend and complete a map of Greater Angkor.

The greatest deficiency of all of these maps was the inability of conventional sensors, including radar, to 'see through' the dense vegetation that often covered the zones of archaeological interest. Airborne laser scanning or 'lidar' technology had been on the horizon for many years as a potential solution to this problem, but the technology was expensive, and until recently was not sufficiently advanced for our purposes.

Inspired by the high-profile success of lidar at the Mayan site of Caracol in Belize in 2009, members of GAP used seed money from the National Geographic to grow a consortium of eight international teams (the Khmer Archaeology LiDAR Consortium or KALC) in order to carry out the first application of lidar for archaeology anywhere in Asia. APSARA was the lead administrative institution in KALC. This was completed over Angkor, Phnom Kulen and Koh Ker in 2012. Since 2012 the lidar data has become an extremely important tool across a range of different domains including heritage management, forestry, water management and archaeology. There has also been a strong focus on training, and in 2014 twelve APSARA staff successfully completed a specialised course on the practical applications of lidar.

The success of the 2012 KALC campaign formed the basis for an award by the European Research Council of 1.5 million Euros to the EFEO for a second, greatly-expanded lidar campaign in 2015. This program (CALI) once again has APSARA as the lead administrative institution, with Dr Tan Boun Suy of APSARA, Dr Damian Evans of the EFEO, and Mr Hang Kamsan of the Cambodian Ministry of Culture and Fine Arts managing the administrative and technical aspects of the mission. The data acquisition was completed in April 2015 again with APSARA as the lead administrative institution, and at around 2000 km^2 is the largest archaeological lidar acquisition ever completed anywhere in the world. The data will once again be used for a very wide range of applications in partnership with many institutions across the world using data-sharing and licensing agreements.

At the time of writing, post-processing of the 2015 data was incomplete and only limited areas were available for analysis. Nonetheless, as with the 2012 ALS campaign completed by KALC, this subset of new lidar data from CALI illustrate, confirm and expand upon a range of long-held and well-established assumptions about archaeological landscapes from conventional studies. On the other hand, the new data have once again produced a range of unexpected—and sometimes quite enigmatic—outcomes that call into question various long-standing theories about the development of Khmer society, agriculture and urbanism. Looking specifically at some of the major acquisition blocks in northwest Cambodia (Fig. 1), and the major implications for Khmer history and archaeology:

Fig. 1: Overview map of Cambodia showing the main coverage blocks for the 2012 and 2015 lidar acquisitions, and noting features mentioned in the text. Background elevation courtesy of NASA SRTM.

Beng Mealea, Phnom Kulen & Northern Angkor

Conventionally, the classical Angkorian period begins with the 8th-9th century city of Mahendraparvata, in the heavily-forested Phnom Kulen ranges to the north of Angkor. Until recently the structure of this city was very poorly defined; however, the 2012 lidar mission suddenly brought the urban network into very sharp relief, as well as adding insights into the level of Angkor-era deforestation and the sustainability of its water management infrastructure. It was suspected, however, that the 2012 lidar mission had captured only a subset of a very extensive urban network on Phnom Kulen. The 2015 data confirm this suspicion and show that archaeological features continue well beyond the edges of the original lidar coverage (Fig. 2). There is evidence that Angkor-period archaeological topography is to be found almost continuously over an area of at least 40-50 km^2.

Much of this archaeological topography consists of linear or grid-like arrays of mounds (Fig. 3), of the kind that were first identified in archaeological maps of Angkor in aerial and radar imagery by Christophe Pottier and the author in the 1990s and early 2000s, and that have now also been identified at the pre-Angkorian site of Sambor Prei Kuk using lidar data (see below). Surface surveys and excavations of these mounds have revealed little of archaeological interest, and they remain among the most enigmatic features of Khmer landscape archaeology. In lowland areas such as near Banteay Srey these gridded mounds

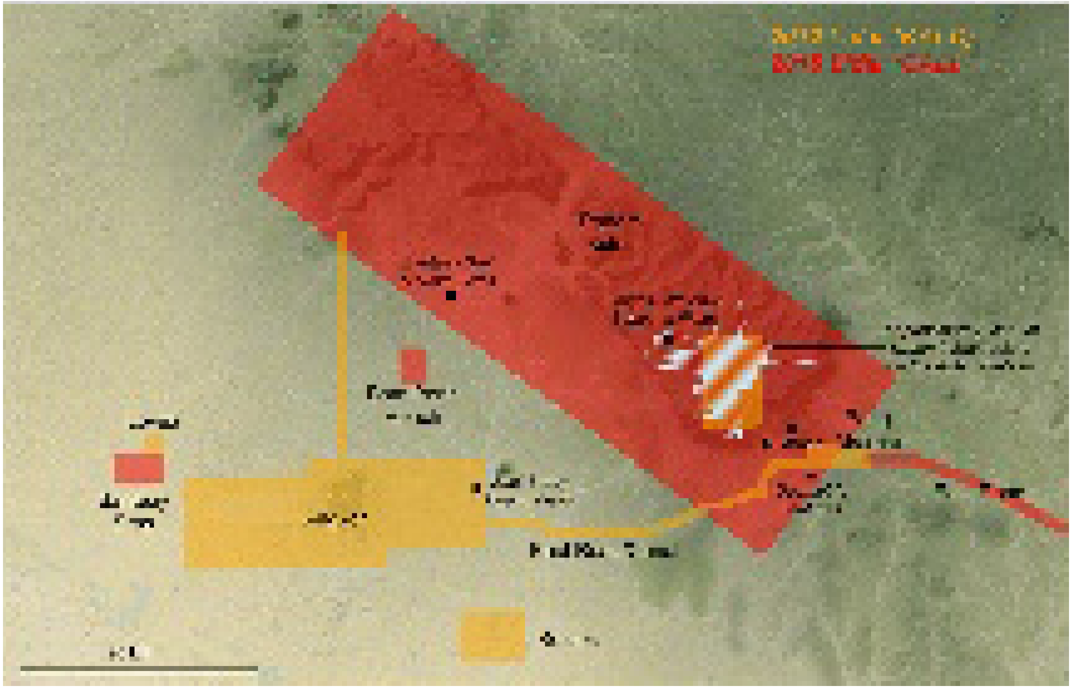


Fig. 2: Detail map of northwest Cambodia in the Angkor region, showing the main coverage blocks for the 2012 and 2015 lidar acquisitions, and noting features mentioned in the text. Background elevation courtesy of NASA SRTM.

(sometimes referred to by archaeologists as 'dome-fields') seem to have an association with significant water management features, but this association is difficult to establish in Phnom Kulen, where the gridded mound-fields are most abundant and important elements of the 'hydraulic city' of Mahendraparvata are ubiquitous.

Equally enigmatic are the geometric rectilinear patterns (Fig. 4) made from earthen embankments—variously described as 'coils', 'spirals', 'geoglyphs' or 'gardens'—first identified south of the moat of Angkor Wat in the 2012 lidar data. These are now also clearly visible in the 2015 lidar data at Beng Mealea, and can be seen in particular abundance at Preah Khan of Kompong Svay (see below). Excavations of these linear features at Angkor have similarly revealed little of archaeological interest, and their function remains unclear, although they too seem to be located in close proximity to (what would have been) large standing bodies of water.

The 2015 data also provide new insights into relatively well-known archaeological sites. The quarries between Beng Mealea and Phnom Kulen, for example, have been the subject of inquiry since the 19th century, and are generally recognised as the main source of sandstone for Angkor's monuments. Canals have been traced linking the quarries to central Angkor, and one recent study by the Japanese team reported the 'discovery' of 'more than 50' discrete quarries in the area, with distinct groupings of individual quarries with different sandstone characteristics. In reality, as the lidar data clearly show (Fig. 5), the area between Beng Mealea and Phnom Kulen is essentially one enormous quarry field of ~500 ha with localised heterogeneity

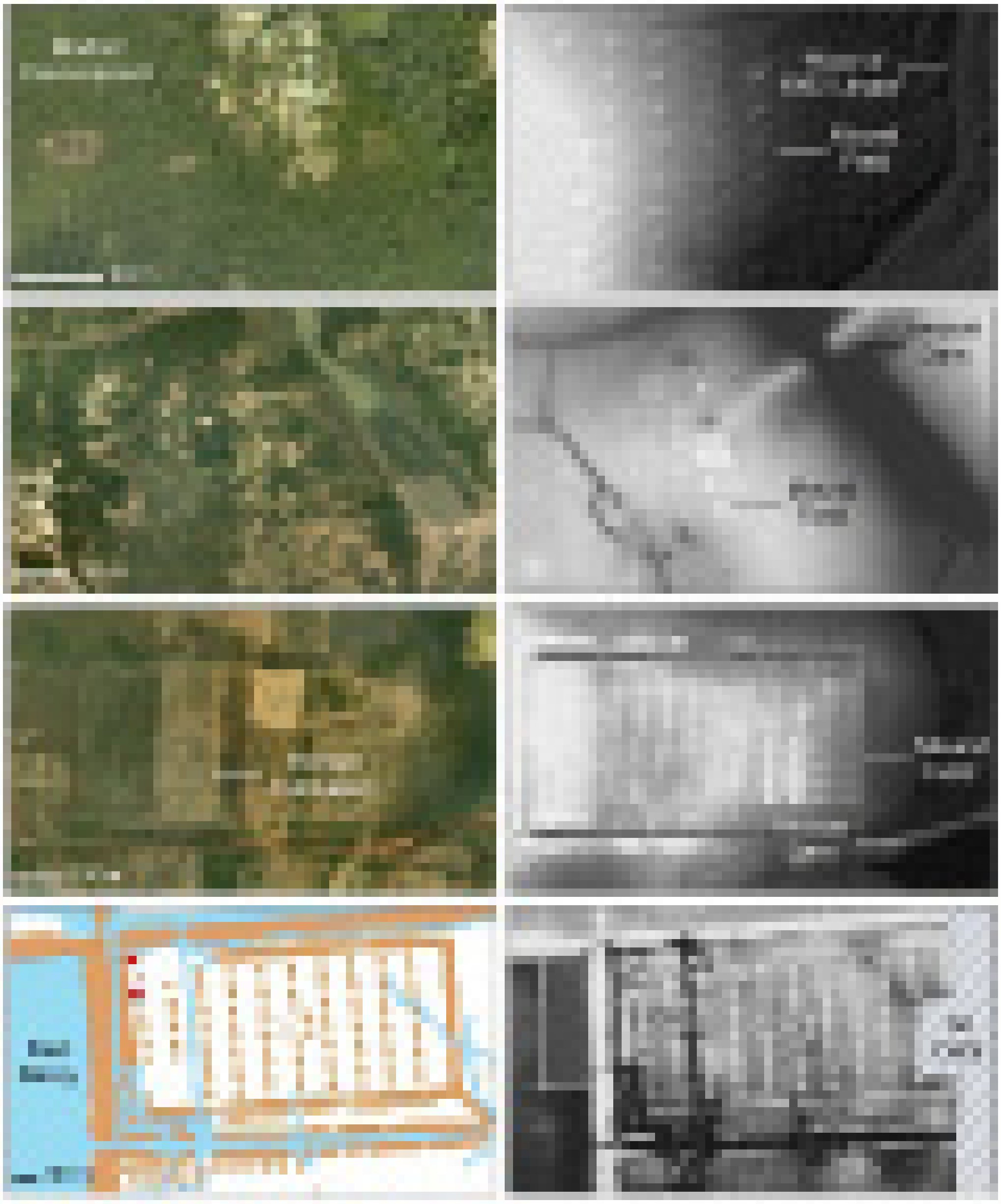


Fig. 3: 'Mound fields' across Cambodia. Top row: In the Phnom Kulen acquisition block (see Fig. 3) in an area covered by modern development and forest (left) the lidar reveals a mound field (right). Second row: Immediately to the north of the main temple complex at Sambor Prei Kuk, vegetation (left) obscures a mound field and an ancient dam (right). Third row: Immediately to the west of Banteay Srei temple at Angkor, cultivated areas and vegetation (left) obscure – and have partially erased – a mound field of ~8 'rows' and ~12 'columns'. Bottom row: Near the exit of the East Baray reservoir at Angkor, new archaeological mapping (left) from the 2012 lidar has added further detail to a ~10 x 10 grid of mounds (right) and revealed a second mound field to the south of the exit. Lidar imagery is composite elevation and hillshade models from the 2012 and 2015 datasets.

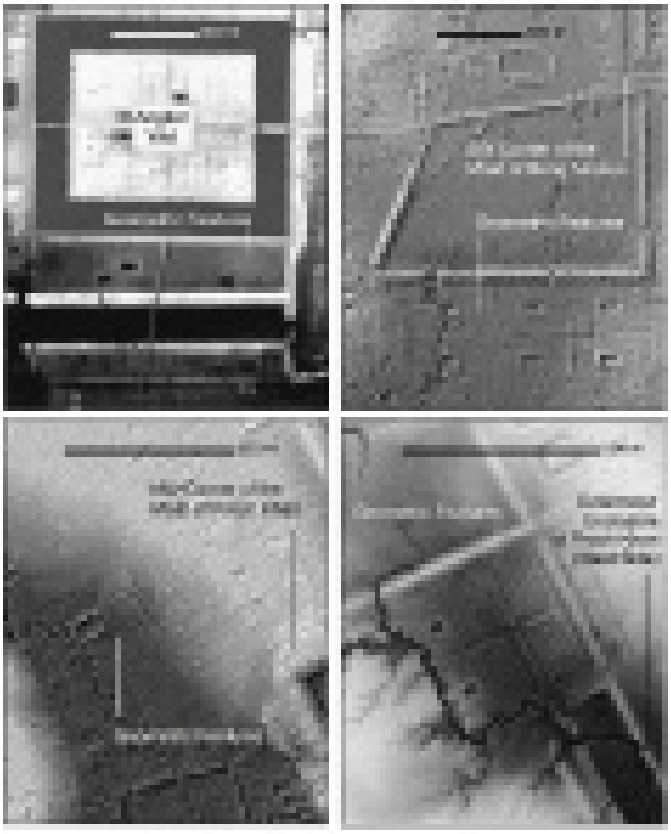


Fig. 4: Unexplained, geometric linear patterns associated with major temples across northwest Cambodia. Lidar imagery is composite elevation and hillshade models from the 2012 and 2015 datasets.

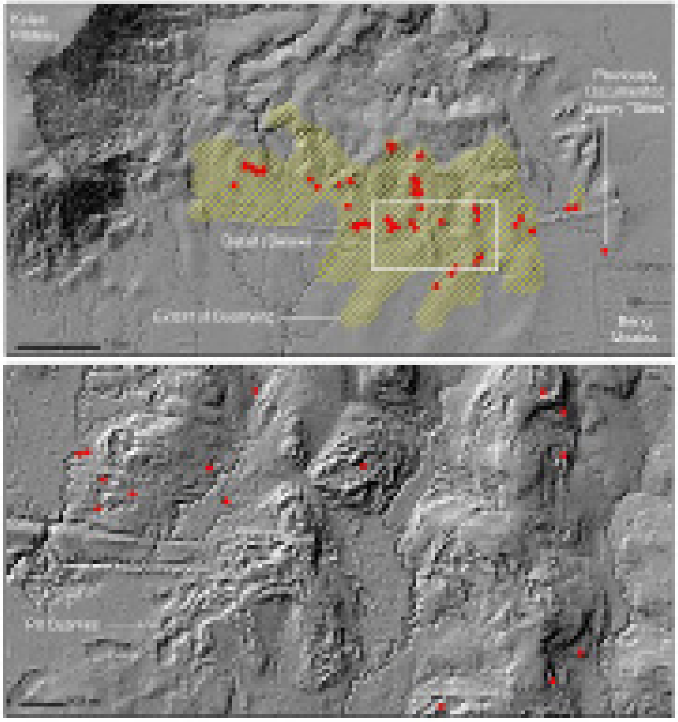


Fig. 5: Extent of the vast quarry field between Beng Mealea and Phnom Kulen as revealed by the 2015 lidar imagery, compared to the previous view of discrete quarries as identified by Uchida and Shimoda (2013). Lidar imagery is composite elevation and hillshade models.

in sandstone characteristics, which—although it is mostly infilled—has occasional surface expressions. The lidar signature of infilled pit quarries was first recognised in the 2012 data and was used to identify and ground-verify the largest quarry at Koh Ker, and the same signature is clearly visible here. The 2015 data show evidence of opportunistic quarrying in other areas around the foothills of the Kulen massif, but these areas are very modest in size (~5 ha at most) and it remains clear that the main source of sandstone for the temples of Angkor was a giant quarry field between Beng Mealea and Phnom Kulen.

Banteay Chhmar & Preah Khan of Kompong Svay

Moving forward in time, the CALI program also acquired lidar data for the two most important provincial centres of the Khmer Empire: ~220 km^2 over Banteay Chhmar, a military centre of the 12th to 13th centuries, located in an arid zone that shows evidence of an extensive water management system; and ~150 km^2 over the military-industrial complex of Preah Khan of Kompong Svay, both of which have recently been the focus of studies using conventional remote sensing and ground survey techniques. Preliminary results at the two locations are strikingly different.

At Banteay Chhmar, the new lidar data essentially confirms previous mapping work, and does not significantly change the overall interpretation of the archaeological topography (Fig. 6). Among all the 11th to 13th century CE temples of the Khmer, Banteay Chhmar is the only one so far mapped with lidar that shows almost no evidence of a formal urban grid extending throughout any of its successive enclosures, and represents a (so far) unique exception to the model of urban development proposed by many scholars on the Greater Angkor Project, in which 'open cities' gradually evolve into urban complexes with formally-planned urban cores by the 12th to 13th centuries CE. The reasons for this are unclear: was Banteay Chhmar a 'city', or was it a 'garrison-temple' on the fringes of empire that was inhabited ephemerally or periodically? Preah Khan of Kompong Svay, on the other hand, presents a different kind of problem: many years of study using conventional sensors and ground survey had led to the conclusion that the enclosures were sparsely inhabited, and yet the new lidar data clearly show an urban layout (Fig. 6) within the central moat of the site that is analogous to the early-12th century grids of Angkor Wat and Beng Mealea—complete with the enigmatic 'coiled' embankments (Fig. 4)—surrounded by an extended, less-organised urban grid that resembles the late-Angkorian urban centres of Jayavarman VII. Excavations recently completed at Preah Khan in 2016 led by Mitch Hendrickson confirm the accuracy of interpretations of archaeological topography visible within the lidar data.

The lidar data also underscores and confirms a point that was raised in relation to the water management system of Banteay Chhmar in a report from 2011 published by the Global Heritage Fund: that all three of the major canals attached to the site are designed to lead water away from the temple complex, not towards it (Fig. 6). Two of those three canals do not terminate in water storage areas, which suggests that evacuating water for flood mitigation was as important at the site as storing water for the dry season, in spite of the 19th century cliché that Banteay Chhmar is anomalously located in an arid and desolate zone. Almost certainly, in fact, the extremes of the wet and dry seasons presented equal challenges to whatever

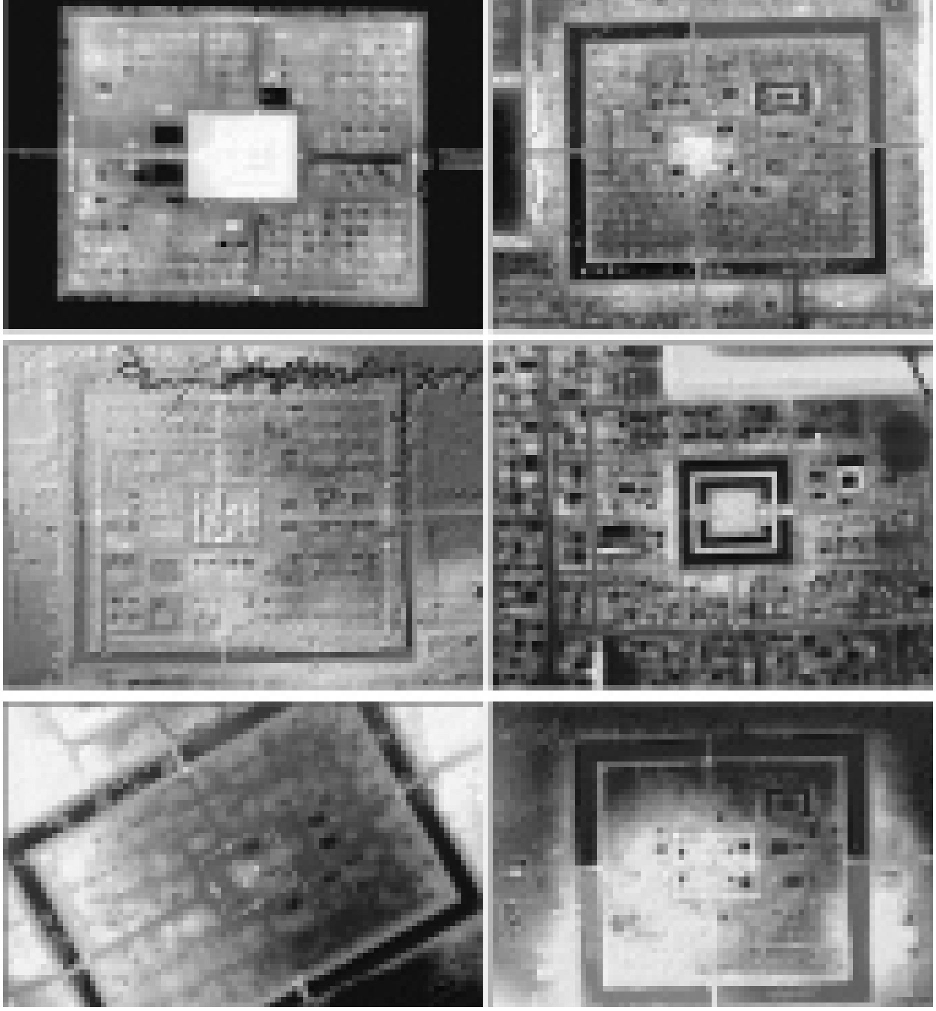


Fig. 6 Comparison of major 'temple cities' at the height of the Khmer Empire in the 12th to 13th centuries CE, all at the same scale. Left column are developments associated with king Survayarman II (first half of the 12th century), with areas within the moat divided neatly into ~100 x 100m 'city blocks'; right column are developments associated with king Jayavarman VII (late 12th century to early 13th century), showing much greater variability in spatial patterning. Top left: Angkor Wat. Center left: Beng Mealea. Bottom left: Preah Khan of Kompong Svay. Top right: Preah Khan of Angkor. Center right: Ta Prohm. Bottom right: Banteay Chhmar. Lidar imagery is composite elevation and hillshade models from the 2012 and 2015 datasets.

populations existed in the region, and the likely existence of a spring within the moat of Banteay Chhmar would have been a crucial factor in the sustainability of the site during the dry season.

The results at these two sites speak directly to evolving debates about the decline of the classical Angkorian Empire, in which it has been argued that increasing complexity and urbanisation in the 11th to 13th centuries generated large populations of non-rice-producing inhabitants who would have been heavily reliant on elaborate state-sponsored water management systems for the production consistent yields of rice.

Conclusion

The acquisition of landscape-scale ALS data allows us to generate incredibly detailed and informative archaeological maps which, even in the preliminary stages of analysis and interpretation, can have important implications for the understanding of socio-ecological dynamics over large scales of time and space. At its height in the 12th to 13th centuries AD, the Khmer Empire stretched across much of mainland Southeast Asia, with a network of highways connecting far-flung settlements to the Angkorian heartland in (what is now) Cambodia. It becomes clear from the billions of topographic measurements in the new lidar data that early Khmer societies profoundly, and repeatedly, transformed the landscapes in which they lived and inherited from their predecessors, and that this was a process that took place over millennia at a regional scale.

Beyond the borders of present-day Cambodia, the surface archaeological landscapes surrounding those temple complexes have, by and large, been systematically destroyed through agricultural and urban developments over the last hundred years, although the contours of most are known at least in general terms, and these datasets will be included in future analyses. Fortunately, however, the majority of the significant Khmer urban centres lie within the borders of present-day Cambodia; here, decades of conflict and relative under-development have conspired to preserve the archaeological topography. Future projects will be dedicated to expanding the existing lidar coverage, so that this unique archive of history and archaeology can be recorded preserved.

ឡើងអ្នកតាខែពិសាខនៅប្រាសាទវត្តអង្គ

អ៊ូ គង្គា
អាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

ក្នុងប្រព័ន្ធជំនឿខ្មែរមានជំនឿធំៗ២គឺ ជំនឿមកពីឥណ្ឌា និងជំនឿជីវចលនិយមដែលជាជំនឿរបស់អ្នកស្រុកដើមទីនេះមុនការមកដល់នៃសាសនាពីឥណ្ឌា។ ជំនឿទាំង២នេះបានចាក់ស្រេះចូលគ្នាយ៉ាងមាំ ហើយមានឥទ្ធិពលខ្លាំងក្នុងវប្បធម៌ ត្បិតអាចបណ្ដាលមកពីជំនឿមកពីឥណ្ឌា និងជំនឿរបស់អ្នកស្រុកដើមទីនេះមានមូលដ្ឋានស្រដៀងគ្នា (Mus 2004)។ អ្នកស្រាវជ្រាវយកអ្នកតា និងចម្លាក់លិង្គព្រះឥសូរមកប្រៀបធៀបគ្នាទៀតផង។ ត្បិតអត្ថន័យនៃរូបលិង្គព្រះឥសូរ និងអ្នកតាស្ថិតក្នុងបរិបទនៃការដុះដាលឲ្យកើតភោគផលដូចគ្នា (Ang 2006: 77-78)។

ដោយសារកម្ពុជាស្ថិតនៅតំបន់ត្រូពិចដែលមានរដូវវស្សាក្នុងរយៈពេលខ្លី បញ្ហាទឹកក្លាយជាកង្វល់ដ៏ធំរបស់មនុស្សក្នុងការដាំដុះស្រែចម្ការ។ ការដែលអាស្រ័យខ្លាំងលើមេឃនោះពុំអាចធានាថាភ្លៀងនឹងធ្លាក់មកគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ស្រែចម្ការបានទេ ជួនកាលអាចលើស ជួនកាលអាចខ្វះ។ ម្ល៉ោះហើយគេត្រូវរកវិធីយ៉ាងណាដើម្បីទាក់ទាញទឹកភ្លៀងមកឲ្យបានប្រើ។ វិធីមួយនោះគឺ គេត្រូវពឹងលើដី។ ដីមិនមានរូបរាងច្បាស់លាស់ទេ ដូច្នេះនៅក្នុងគំនិតឲ្យឃើញគ្នាបាន គេធ្វើអ្វីមួយសម្រាប់ជាតំណាងឲ្យដីនោះ។ វត្ថុជាតំណាងនោះត្រូវគេស្គាល់ថាជា«អ្នកតា[១]»។ អ្នកតាមានរូបរាងជាដុំឈើ ឬដុំថ្ម ជួនកាលមានរូបរាងដូចមនុស្ស ឬស្ទើរជាមនុស្សក្នុងគំនិតរួមមួយដូចគ្នា គឺថា«ធ្វើឲ្យអ្នកតាមានរូបរាង» និងមានទីកន្លែងអាស្រ័យជាខ្ទមនៅតាមទីទួល ក្រោមដើមឈើធំ ត្រពាំង វត្តអារ៉ាម ឬប្រាសាទ ហើយដែលអាចឲ្យមនុស្សក្នុងសហគមន៍ទាំងពួងអាចប្រាស្រ័យគ្នាជាមួយអ្នកតាក្នុងការដោះស្រាយមន្ទិលផ្សេងៗ។

ប្រការនេះហើយទើបយើងឃើញកិច្ចពិធីដែលទាក់ទងនឹងដីដែលផ្ដល់ភោគផលនានាតែងតែធ្វើនឹង

[១] អ្នកស្រាវជ្រាវកំណត់និយមន័យថា អ្នកតា គឺអមនុស្សតាមភូមិដែលមានមុខងារទាក់ទងនឹងកសិកម្ម និងកិច្ចការជាប្រយោជន៍ផ្សេងៗ ហើយជាជំនឿដើមដែលចាក់ស្រេះជ្រៅប្រៀបដូចការគោរពព្រលឹងដូនតាដែរ (Pou et Ang 1987-90: 74)។

អ្នកតា ត្បិតអ្នកតាតំណាងឲ្យ «ដីសហគមន៍[២]»នោះទាំងមូល ហើយមានអ្នកភូមិទាំងនោះជាចំណុះឲ្យអ្នកតាវិញ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អ្នកតាអាចកើតមកពីបុព្វបុរសណាម្នាក់ដែលបានរាតទីដីព្រៃយកមកធ្វើជាដីស្រុកមុនគេ ដោយកែប្រែដីនោះឲ្យមានវប្បធម៌កើតឡើង (អាំង ជូលាន ២០០០)។

លើសពីនេះទៅទៀត អ្នកតាអាចមានតួនាទីលើសពីវិស័យកសិកម្ម ព្រោះថាមនុស្សទៅពឹងអ្នកតារាល់ពេលដែលខ្លួនមានមន្ទិលឬជម្ងឺដង្កាត់ផ្សេងៗដែរ។ នៅក្នុងទីក្រុងឬទីប្រជុំជននៃអ្នកផ្សារ យើងកម្រឃើញពិធីទាក់ទងនឹងអ្នកតាណាស់។ យ៉ាងណាមិញ នៅទីក្រុងភ្នំពេញក៏មានអ្នកតាមិនតិចដែរ ព្រោះពីដើមមិញភ្នំពេញក៏មានអ្នកធ្វើស្រែចម្ការដែរ (Ty 1973)*។ ក្នុងបរិបទអ្នកផ្សារ អ្នកតាពុំមានន័យអ្វីជាកសិកម្មទៀតឡើយ ត្បិតអ្នកផ្សារទាំងនោះលែងធ្វើស្រែ។*

យើងគួរយកប្រពៃណីឡើងអ្នកតាមកធ្វើការប្រៀបធៀបនឹង«វដ្ត»នៃការដាំដុះស្រូវទើបងាយយល់ គឺថា ភ្លៀងចាប់ផ្ដើមធ្លាក់តំបូងនៅខែពិសាខ។ ក្នុងខែនេះ កសិករភាគច្រើនចាប់ផ្ដើមរៀបចំភ្ជួររាស់ដីស្រែ។ នៅខែជេស្ឋ-ស្រាពណ៍ ស្រូវចាប់ផ្ដើមដុះដាលគ្រាន់បើហើយ។ លុះមកដល់ខែមិគសិរ-បុស្ស ស្រូវតាមស្រែនីមួយៗស្ទើរតែច្រូតកាត់បោកបែនរួចរាល់ហើយទាំងស្រុង។ ចប់ពីខែចេត្រដល់ខែពិសាខក៏ចាប់ផ្ដើមវដ្តស្រូវមួយថ្មីកើតម្ដងទៀតសារចុះឡើង។ រីឯពិធីទាក់ទងអ្នកតា ឬដែលយើងហៅ«ឡើងអ្នកតា[៣]»គឺស្របវដ្តនៃកសិកម្មនេះ។

ក្នុងខែពិសាខភូមិខ្លះធ្វើពិធីឡើងអ្នកតា ឬសុំទឹកភ្លៀង។ នៅក្នុងតំបន់អង្គរ គេច្រើនហៅថា ឆាន់ប្រាសាទ ព្រោះគេនាំគ្នាធ្វើបុណ្យនៅទីប្រាសាទផ្ទាល់ ហើយតែងមាននិមន្តព្រះសង្ឃចូលរួម (សាម ច័ន្ទវីរៈ ២០០៩-១០)។ នៅភូមិខ្លះកំណត់ពេលវេលាច្បាស់លាស់ដូចជា ភូមិប្រដាក និងភូមិមួយចំនួនដែលចំណុះឲ្យវត្តអធ្វា។ ជាទម្រាប់ ភូមិចំណុះជើងវត្តអធ្វាតែងឡើងនៅថ្ងៃ៣កើតខែពិសាខ ដែលខ្ញុំនឹងបង្ហាញនៅចំណុចខាងក្រោម។ ប៉ុន្តែភូមិខ្លះទៀតអាចយារដល់ខែជេស្ឋ ឬក៏ខែស្រាពណ៍ផងក៏មាន ត្បិតអាស្រ័យលើការមូលមតិរបស់អ្នកភូមិទាំងនោះ។ យ៉ាងណាក៏ដោយបុណ្យសុំទឹកភ្លៀងធ្វើតែពេលចាប់ផ្ដើមធ្វើស្រែចម្ការឬក៏ពេលស្រូវដុះដាលបានបន្តិចបន្តួច។ នៅតំបន់សម្បូណ៌ព្រៃគុកខេត្តកំពង់ធំកំលុងខែនេះមានពិធីមួយហៅថា ច្រុតព្រះន័ង្គល។ គេពុំហៅចំថាឡើងអ្នកតាទេ តែកម្មវិធីប្រព្រឹត្តរមែងជាប់នឹងអ្នកតាជានិច្ច។ គេយកព្រលឹងស្រូវមកតម្រៀបគ្នាក្នុងខ្ទមអ្នកតា ពេលចប់ពិធីគេយកព្រលឹងស្រូវទៅផ្ទះ ហើយដកដើមសណ្ដែកព្រៃពីខ្ទមអ្នកតាទៅដោតតាមវាលស្រែ (សាន ស៊ីថុន ២០០៧-០៨: ២៣; អាន រស្មី ២០១១: ១៩-២២)។ ឧទាហរណ៍មួយទៀតគឺ នៅក្បែរភ្នំវល្លិ៍ក្នុងខេត្តកំពត អ្នកស្រុកទីនេះធ្វើពិធីបុណ្យខួប ឬបន់ស្រន់សុំទឹកភ្លៀងនៅខែជេស្ឋរៀងរាល់ឆ្នាំ។

---

[២] *ទីនេះ យើងគួរបែងចែកគ្នាឲ្យដាច់រវាងអ្នកតា និងព្រះភូមិ។ ទាំងពីរនេះគឺដីដូចគ្នា ប៉ុន្តែអ្នកតាតំណាងឲ្យដីសហគមន៍ទាំងមូល រីឯព្រះភូមិតំណាងឲ្យដីភូមិដ្ឋាន (សូមអាន ទិន ទីណា ២០១១-១២)។ តាមផ្ទះនីមួយៗមានព្រះភូមិមួយដែលតំណាងឲ្យត្រឹមដីលំនៅដ្ឋានរបស់ផ្ទះនេះប៉ុណ្ណោះ។*

[៣] *ពាក្យ«ឡើង»ទីនេះគឺ កិច្ចសម្ដែងការគោរពអ្នកដែលមានឋានៈខ្ពស់ជាង។ កាលណាមានរឿងក្ដីក្ដាំ គូរភាគីទាំង២ត្រូវ«ឡើងតុលាការ»ដើម្បីជួបអ្នកកាត់ក្ដីដែលមានឋានៈខ្ពស់ជាងយើងជាកូនក្ដី។ ចំណុះទូក គឺអ្នកដែលនៅអុំទូកក្រោមការគ្រប់គ្រងរបស់មេកើយណាម្នាក់។ ភូមិករទាំងមូលចំណុះ(ចុះ)ឲ្យអ្នកតា ដូច្នេះយើងត្រូវឡើងដើម្បីបានជួបអ្នកតា។*

នៅទីនោះ គេមានឡើងអ្នកតា ដោយបញ្ចូលរូបយ៉ាងអធិកអធមទៀតផង។ គេអញ្ជើញអ្នកតាមកឡើងពីតំបន់ផ្សេងៗក្នុងនោះមានជំទាវម៉ៅដែលគេស្គាល់ជាទូទៅនៅខេត្តជាប់សមុទ្រ (អាន រស្មី ២០០៩-១០; ហ៊ួន សាវង់ ២០១២-១៣)។

រួចពីនេះ គេឡើងអ្នកតាម្តងទៀតនៅខែមាឃ។ គេហៅពិធីនេះថា ឡើងមាឃ ឬឡើងស្រូវ។ ជាទូទៅតាមភូមិភាគច្រើនក្នុងតំបន់អង្គរ គេច្រើនរើសយកថ្ងៃ៣កើត ខែមាឃ ដើម្បីរៀបចំពិធីឡើងមាឃ (អាំង ជូលាន ២០១២-១៣)។ តែដូចខ្ញុំជម្រាបពីខាងដើមមុននេះបន្តិចថា ជាទូទៅ ពេលវេលាបុណ្យពុំត្រូវកំណត់ថានឹងធ្វើថ្ងៃ៣កើតឲ្យប្រាកដទេ ព្រោះវាអាស្រ័យលើការមូលមតិគ្នាក្នុងភូមិដែរ។ យ៉ាងហោចណាស់ គេគង់តែធ្វើនៅខែមាឃដែរ។ មកដល់ខែនេះ ការប្រមូលផលស្រូវចប់សព្វគ្រប់រួចរាល់ស្ដាពរ[៤]។ យើងអាចឃើញគេពូនភ្នំស្រូវក្នុងពិធីនេះទៀតផងក្នុងន័យសន្មត់ថាស្រូវនឹងបានផលពេញបរិបូរសម្រាប់រដូវថ្មីទៀត។ករណីដោយឡែកនៅភូមិស្រែចង្ហូត គេធ្វើពិធីពូនភ្នំស្រូវជាពិធីធំមួយក្នុងខែមាឃនេះដែរ (អាំង ជូលាន, គង់ វីរៈ, រស់ សុខុម ២០០៧)។ រីឯនៅភូមិបង្កោង គេមានកិច្ចរកត្រីនៅត្រពាំងបឹងខាងជើងភូមិនាពេលព្រឹកថ្ងៃចូលរោងដើម្បីទុកប្រើការតាមផ្ទះខ្លះ និងសម្រាប់ធ្វើម្ហូបអាហារនៅថ្ងៃឡើង (ខៀវ ច័ន្ទ ២០១៣-១៤)។ ចំណែកនៅភូមិចុងឃ្នៀសខាងត្បូងសៀមរាបជាប់នឹងទន្លេក៏ធ្វើក្នុងថ្ងៃ៣កើតខែមាឃដែរ ប៉ុន្តែពុំមានកិច្ចទាក់ទងនឹងស្រូវទេ។ អ្នកទាំងនេះមានរបរផ្សេងគឺនេសាទត្រីពីបឹងទន្លេសាប ដូច្នេះគេខ្វល់តែធ្វើយ៉ាងណាឲ្យអ្នកតាជួយកុំឲ្យមានខ្យល់ខ្លាំង[៥]។ រីឯនៅសម្បូណ៌ព្រៃគុកនេះវិញ គេមានឡើងអ្នកតាចាស់ស្រុកនៅខែមាឃដែរ ហើយមានកិច្ចបំពេញឃ្លាំងនៅពេលចប់ពិធី (អាន រស្មី ២០១១: ២៣-២៥)។ ចំណែកនៅខាងត្បូងកម្ពុជាវិញ ក្នុងកំលុងខែមាឃនេះ គេច្រើនហៅបុណ្យទាក់ទងនឹងស្រូវក្នុងពេលនេះថា ដារលាន។

ពិធីបុណ្យសំខាន់មួយទៀតទាក់ទងនឹងកសិកម្មគឺឆ្លងចេត្រ។ក្រោយពីចូលឆ្នាំរួចបានប៉ុន្មានថ្ងៃភូមិតាមតំបន់អង្គរធ្វើពិធីឆ្លងចេត្រឬឆ្លងកន្ទុយចេត្រ។ពេលនេះជាពេលមុនចាប់ផ្ដើមដាំដុះបន្តិចពោលគឺបើករដូវធ្វើស្រែថ្មីមួយទៀត ត្បិតឆ្លងចេត្ររួច ចូលដល់ពិសាខភ្លៀងធ្លាក់ល្មម។ តាមធម្មតា ក្នុងពិធីឆ្លងចេត្រពុំដែលមានបញ្ចូលរូបអ្នកតាដូចពេលសុំទឹកភ្លៀងឬពេលប្រមូលផលស្រូវបានរួចរាល់នោះទេប៉ុន្តែនៅតែធ្វើនៅក្បែរខ្ទមអ្នកតា ឬសាលាឆាន់ជានិច្ចដែរ។ ករណីភូមិធ្នូក គេយកស្រូវពូជមកដាក់ក្នុងខ្ទមអ្នកតាក្នុងពេលធ្វើកិច្ចពិធីជាដើម (អាំង ជូលាន ២០១០-១១)។

---

[៤] ជនជាតិភាគតិចផ្សេងក្រៅពីខ្មែរមានពិធីសែនស្រូវមុនពេលប្រមូលផលដែរ នោះគឺជនជាតិព្នង។ គេយករណ្ដាប់ទៅធ្វើកិច្ចពិធីនៅទីស្រែតែម្តង (Vogel ?: 127-138)។ ចំណែកសាសន៍កួយ គេមានបុណ្យ«សយវេរ»សម្រាប់អបអរផលស្រូវដែលទទួលបាន និងដើម្បីឲ្យស្រូវបានផលច្រើននៅឆ្នាំបន្ទាប់ (ព្រាប ចាន់ម៉ារា ២០០៥-០៦: ៣៨)។ ក្នុងកំលុងខែនេះសោត ពិធីបុណ្យទាក់ទងនឹងស្រូវដែលបានប្រមូលផលរួចក៏មានមិនតិចដែរ (សូមអាន ភិន សំណាង ២០១១: ៥៩-៨៥)។

[៥] នៅប្រាសាទនាគព័ន្ធមានចម្លាក់៤ដែលគេឆ្លាក់តាមទនៃស្រះទាំង៤។ អ្នកស្រុកទីនេះហៅរូបចម្លាក់នៅខាងកើតនេះថា «រាហូ» ដែលជាអ្នកអាចធ្វើឲ្យកើតខ្យល់ខ្លាំង។ក្នុងកម្មវិធីបុណ្យសុំទឹកភ្លៀង គេតែងបញ្ចូលរូបរាហូនេះ ហើយសុំរាហូនេះថា កុំបីឲ្យកើតខ្យល់ខ្លាំង។ ទីនេះ យើងគួរពិចារណាដល់ពាក្យ «កោសខ្យល់»។ ពេលមនុស្សឈឺវិលមុខភ្លាមៗ គេថា «ខ្យល់ចាប់»ដែលតម្រូវឲ្យកោសខ្យល់ចេញហាក់ដូចខ្យល់ធ្វើឲ្យមនុស្សឈឺ (សូមអាន Ang 1992: 109)។

ក្នុងតំបន់អង្គរ ទីតាំងសម្រាប់ធ្វើពិធីទាំងនេះខុសគ្នាតាមភូមិនីមួយៗ។ ចំពោះពិធីឡើងមាយ និងឆ្លងចេត្រ ភូមិខ្លះធ្វើនៅក្បែរខ្ទមអ្នកតាប្រចាំភូមិ ឬតាមសាលាឆាន់នៅក្នុងភូមិ (រូបទី១)។ ពេលខ្លះ ទោះគេមិនធ្វើផ្ទាល់ក្បែរខ្ទមអ្នកតាឲ្យអធិកអធមដូចនៅសាលាឆាន់ក៏ដោយតែគេមិនភ្លេចសែនម្ហូបម្ហាចំណីចំណុកនៅខ្ទមអ្នកតាប្រចាំភូមិនោះឡើយ។ ករណីនៅភូមិបង្កោង ពីមុនសម័យខ្មែរក្រហម អ្នកភូមិឡើងមាយនៅក្បែរត្រពាំងបឹងត្បិតនៅលើទំនប់បឹងនេះមានអ្នកតាដល់ទៅ៣។ ចំណារក្រោយមក អ្នកភូមិមកឡើងអ្នកតានៅក្នុងភូមិវិញ (រូបទី២)។ នៅក្បែរខ្ទមអ្នកតានេះ គេធ្វើសាលាឆាន់ធំល្មមដែលអ្នកភូមិមកជួបជុំគ្នាធ្វើបុណ្យប្រចាំភូមិបាន (រូបទី៣)។ ហេតុផលនេះអាចធ្វើឲ្យយើងយល់ច្រឡំថា ជាបុណ្យពុទ្ធសាសនាផង ព្រោះតាមសាលាឆាន់តែងមានអាសនៈព្រះពុទ្ធ ពិសេសគឺគេតែងនិមន្តព្រះសង្ឃឆាន់។ចំពោះពិធីសុំទឹកភ្លៀង គេច្រើនធ្វើតាមប្រាសាទ ដូចជា ប្រាសាទវត្តអធ្វា ប្រាសាទនាគព័ន្ធ ប្រាសាទប្រែរូប ប្រាសាទមេបុណ្យ (ខាងកើត) ប្រាសាទលាក់នាង (ខាងជើងភ្នំបូក)[៦] និងប្រាសាទបន្ទាយសំរែ៉។ យ៉ាងនេះក្ដី ខ្ញុំសូមលើកឧទាហរណ៍មួយទៀត អ្នកភូមិតាត្រៃជាអ្នកតែងរៀបចំពិធីសុំទឹកភ្លៀងនៅប្រាសាទប្រែរូប តែពេលឡើងមាយ គេនាំធ្វើពិធីនៅក្បែរត្រពាំងបុរាណមួយនៅខាងត្បូងភូមិ ដោយនិមន្តព្រះសង្ឃដាក់បាត្រឆាន់មួយព្រឹកប៉ុណ្ណោះ។

រូបទី១

[៦] អំពីពិធីសុំទឹកភ្លៀងនៅប្រាសាទលាក់នាង សូមអានរបាយការណ៍របស់ក្រុមសិក្សាសង្គមនៃអាជ្ញាធរអប្សរា (២០០២-០៤)។ ទីនេះពុំមានបញ្ចូលរូបទេប៉ុន្តែគេមានសូន្យដីធ្វើរូបសត្វរស់នៅក្នុងទឹកនៅចំពីខាងកើតមុខប្រាសាទលាក់នាង។គួរបញ្ជាក់ថាក្នុងឆ្នាំ២០១៦នេះ ប្រាសាទប្រែរូប ប្រាសាទបន្ទាយសំរែ៉ និងប្រាសាទលាក់នាងខកខានពុំបានធ្វើបុណ្យសុំទឹកភ្លៀងទេដោយសារហេតុផលច្រើនយ៉ាង។

រូបទី២

រូបទី៣

ដើម្បីបន្ថែមក្នុងសេចក្តីខាងលើខ្ញុំសូមលើកយកឧទាហរណ៍ពិធីឡើងអ្នកតាក្នុងថ្ងៃ៣កើតខែពិសាខនៅវត្តអធ្វាក្នុងឆ្នាំ២០១៦មកបង្ហាញ។ នៅទីនេះគេធ្វើបុណ្យទាក់ទងនឹងភ្លៀង៣ដងដូចបណ្តាភូមិដទៃទៀតដែរគឺ ក្នុងខែមាឃ ខែចេត្រ និងខែពិសាខ។

នៅរៀងរាល់ឆ្នាំក្នុងថ្ងៃ៣កើតខែពិសាខ អ្នកស្រុកចំណុះជើងវត្តអធ្វាតែងតែឡើងអ្នកតាចាស់ស្រុកដើម្បីសុំទឹកភ្លៀងនិងក្តីសុខចម្រុងចម្រើនសម្រាប់សហគមន៍ទាំងមូល(រូបទី៤-៥)។ពិធីបុណ្យនេះធ្វើតែមួយរសៀលដល់ល្ងាចប៉ុណ្ណោះ។ ចំណែកទីតាំងធ្វើកិច្ចពិធីមាន៣កន្លែងគឺ នៅប្រាសាទវត្តអធ្វា ទួលតាមឿង និងទួលដូនប៉ុក។ នៅទួលតាមឿង និងទួលដូនប៉ុកមានខ្ទមជាទីអាស្រ័យរបស់អ្នកតា[៧] រីឯប្រាសាទវត្តអធ្វាមានអ្នកតាដែរជារឿងមិនចម្លែកអ្វីឡើយត្បិតប្រតិមាពីបុរាណទាំងនោះត្រូវអ្នកស្រុកហៅថា«អ្នកតា»យ៉ាងសាមញ្ញទៅហើយ[៨]។ ម្យ៉ាងទៀត វត្តនៅក្នុងស្រុកខ្មែរតែងតែមានខ្ទមអ្នកតា។ អ្នកតាក្នុងវត្តមាននាទីសង្កេតមើលការប្រតិបត្តិមិនត្រឹមត្រូវជាដើម (Ang 1988: 36-37)។ ជួនកាល គេហៅអ្នកតាតាមវត្តថា ល្បាក់សា (រក្សា)។

រូបទី៤

រូបទី៥

[៧] ពីដើម ទីនេះមានតែខ្ទមដូនប៉ុកមួយប៉ុណ្ណោះ។ ប៉ុន្តែថ្មីៗនេះ គេធ្វើសាលាឆាន់ថ្មីមួយនៅទីនោះដែរ។

[៨] ប្រាសាទសាងឡើងសម្រាប់ជាទីស្ថានរបស់ព្រះក្នុងពុទ្ធសាសនា និងព្រហ្មញ្ញសាសនា។ ប្រតិមាព្រះទាំងនោះបានក្លាយជាអ្នកតាតាមតំបន់ហើយទទួលការគោរពហូរហែមក (Porée-Maspéro 1962: 8-9; Ang 1995: 225-226)។ ឧទាហរណ៍ គេតែងហៅជនលួចសម្បត្តិវប្បធម៌ថា ចោរលួចក្បាលអ្នកតា។

ភូមិដែលមកចូលរួមឡើងអ្នកតាមានដូចជា ភូមិស្ពានជ្រាវ ភូមិត្រៀក ភូមិកញ្ច្រាញ និងភូមិក្រសាំងរលើង។ រីឯអ្នកតាដែលគេអញ្ជើញមកឡើងនោះពុំនៅកន្លែងណាឆ្ងាយផ្សេងពីសហគមន៍នេះប៉ុន្មានឡើយ។ ដើម្បីប្រាស្រ័យជាមួយអ្នកតាទាំងនេះបាន គេត្រូវការរូបស្នងធ្វើជាស្ពានភ្ជាប់រវាងមនុស្ស និងអមនុស្សទាំងនោះ (រូបទី៦-៧)។ រណ្ដាប់សម្រាប់ស្នងរូបមានក្បាលជ្រូក មាន់ ស្រា ទឹកក្រូច នំនែក បាយសម្ល ទៀន ធូប ផ្កាភ្ញី បាយសី និងសម្លៀកបំពាក់ដែលរូបបញ្ចូលប្រើ។ ដំបូង គេត្រូវឡើងអ្នកតានៅប្រាសាទវត្តអធ្វាឲ្យគ្រប់ចំនួន ទើបបន្តទៅឡើងដូនប៉ុកនៅទួលដូនប៉ុកស្ថិតនៅចុងខាងលិចភូមិជាប់វាលស្រែ រួចមកបញ្ចប់នៅទីទួលតាមឿងដែលជាផ្នែកមួយនៃរចនាសម្ព័ន្ធប្រាសាទវត្តអធ្វាវិញ។

រូបទី៦

រូបទី៧

ទីនេះអ្នកតាមានទីអាស្រ័យនៅប្រាង្គកណ្ដាលប្រាសាទវត្តអធ្វា បរិវេណវត្តអធ្វា និងទីទួលក្នុងភូមិដែលនៅជុំវិញនោះ ហើយដែលមានឈ្មោះដូចតទៅនេះថា កេតុមាលា, កេសរមាលា, បុប្ផាក្ដួង, ជ័យសូរ្យវង្ស, មហារាជ, មហាជម្ពូ, ពានសារិន, ពានសុវណ្ណ, យមរាជ, តាតំបងដែក, នាគខៀវ, នាគក្រហម, ហនុមាន, ចៅប្រុក, ចៅប្រុញ, តាមឿង និងដូនប៉ុក។ ក្នុងចំណោមអ្នកតាទាំងនេះ មហារាជ យមរាជ និងមហាជម្ពូមានតួនាទីខាងព្យាបាលជម្ងឺ ត្បិតអ្នកចូលរួមពិធីទៅសុំទឹកមន្ត ហើយឲ្យអ្នកតាទាំងនេះស្ដោះផ្លុំផង (រូបទី៨-៩)។

អ្នកតាទាំងនេះមានរូបស្នងបញ្ចូលទៅតាមលំដាប់លំដោយ។ យើងអាចដឹងថាអ្នកតាណាមួយកំពុងចូលរូបស្នងបានតាមរយៈកាយវិការ សម្លៀកបំពាក់នៃរូបស្នង និងតាមរយៈការឆ្លើយឆ្លងជាមួយអ្នកតា។ កម្មវិធីនេះមានវង់ភ្លេងមេមត់ ដែលជួនកាលគេហៅភ្លេងអារក្ស លេងថ្វាយផង (រូបទី១០)។ បទដែលគេលេងថ្វាយមាន

រូបទី៨

រូបទី៩

ដូចជាបទអុំទូកបង្គុំគ្រូភ្លេងខ្មែរមហោរីប្រាសាក់បទដាល់និងបញ្ជូនសំពៅជាដើម។អ្វីដែលគួរកត់សម្គាល់នៅពេលរូបស្នងបញ្ចូលរូបមហាជម្ពូអ្នកភ្លេងត្រូវប្តូរលេងបទផៃយ៉ាំរួចក៏លេងបទដាល់។ ពេលនោះរូបមហាជម្ពូក៏ធ្វើកាយវិការដាល់គ្នាទៅវិញទៅមកជាមួយអ្នកភ្លេងម្នាក់ទៀតហាក់ដូចចង់បង្ហាញថាខ្លួនមានអំណាចនិងកម្លាំងខ្លាំងលើសគេ ទើបចូលចិត្តហៅគេសាកល្បងគុណ (រូបទី១១)។ ចប់ពីនេះ គេសន្មត់ថា អ្នកតាពិសារអាហារសំណែនបានបរិបូរ ដោយអ្នកចូលរួមក្នុងកម្មវិធីយកបាយសម្ល ចំណីចំណុកទៅចាក់នៅខាងមុខភ្លោងទ្វារខាងលិចប្រាសាទ(រូបទី១២)។ រូបអ្នកតាព្រាចអង្គរ... (រូបទី១៣)។ បន្ទាប់មក រូបចៅប្រុក និងចៅប្រុញជាអ្នកត្រូវបញ្ចូលក្រោយគេបង្អស់ក្នុងទីប្រាសាទ មុននឹងបន្តទៅឡើងនៅទួលដូនប៉ុក (រូបទី១៤)។

រូបទី១០

រូបទី១១

រូបទី១២

រូបទី១៣

រីឯកម្មវិធីនៅទួលដូនប៉ុកវិញ គេមានមេមត់ផ្សេងមួយទៀតជាអ្នកស្នងរូបដូនប៉ុក (រូបទី១៥)។ ត្រឹមតែកន្ទះម៉ោងកម្មវិធីក៏បញ្ចប់ហើយគេនាំគ្នាត្រឡប់មកឡើងនៅទួលតាមឿងវិញ។ មេមត់ដែលស្នងនៅទីប្រាសាទអម្បាញ់មិញនោះជាអ្នកឡើងស្នងអ្នកតាមឿងម្តងទៀត។ រូបអ្នកតាដែលចូលនៅទួលតាមឿងមាន២ គឺតាមឿង និងតាដំបងដែក (រូបទី១៦-១៧)។ គ្រឿងរណ្តាប់ឡើងអ្នកតាទាំង២នេះក៏មិនខុសពីរណ្តាប់ឡើងអ្នកតានៅទីប្រាសាទដែរ។

រូបទី១៤

រូបទី១៥

រូបទី១៦

រូបទី១៧

ក្រោយពេលបញ្ចូលចប់សព្វគ្រប់ គេធ្វើកិច្ចបញ្ជូនអ្នកតាឲ្យទៅភ្នំគូលែន។ គេធ្វើជារូបកូនឡានក្រដាស់ ដើម្បីសន្មតថា នេះជាយានជំនិះឲ្យអ្នកតាទាំងនោះបានទៅដល់ភ្នំគូលែន។ គេចាក់បាយសម្លដែលសែនថ្វាយអ្នកតាចូលទៅក្នុងរថក្រដាស់នោះ រួចសែងសំដៅទៅទិសខាងជើងឆ្ងាយពីទីតាំងពិធី ហើយទម្លាក់ចោលនៅទីនោះក្នុងបំណងថា អ្នកតាពិតជាទិសខាងជើងមែន (រូបទី១៨-១៩)។ ជាលក្ខណៈភូមិសាស្ត្រ ភ្នំគូលែនស្ថិតនៅខាងជើងខេត្តសៀមរាប។ ប៉ុន្តែបើជាថ្ងៃ៣កើតខែមាឃវិញ គេត្រូវបញ្ជូនអ្នកតាទៅទន្លេតាមទិសខាងត្បូង ដូចដែលយើងដឹងថាទន្លេសាបនៅខាងត្បូងនេះ។ ហេតុនេះ គេធ្វើជំនិះជាទូកវិញ។ ប្រការទាំងនេះធ្វើឲ្យយើងគិតថា អ្នកតាផ្លាស់ទីចុះឡើងទៅតាមទឹកឡើងទឹកស្រកដូច្នេះដែរ។ គួរបញ្ជាក់ថា អ្នកស្រុកនៅខាងត្បូងនេះបន្តិចធ្វើស្រែតាមទឹកទន្លេឡើងចុះ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ទោះបីអ្នកតាដែលគេបញ្ចូលស្ថិតនៅក្នុងជុំវិញប្រាសាទនេះក្តី ប៉ុន្តែគេត្រូវបញ្ជូនអ្នកតាទៅទីដែលឆ្ងាយនៅចុងបញ្ចប់ពិធី ដែលជួនកាលគេហៅថាអ្នកលើនិងអ្នកទន្លេ។

រូបទី១៨

រូបទី១៩

ក្នុងភូមិដែលមានអ្នកស្រុកស្រែចម្ការ យើងអាចឃើញពិធីទាក់ទងអ្នកតាក្នុងន័យកសិកម្មនៅសល់ច្រើន។ ចំពោះភូមិដែលបែបជាអ្នកផ្សារ អ្នកតាសឹងតែលែងឃើញជាប់នឹងកសិកម្មទៀតឡើយ។ នេះបណ្ដាលមកពីអ្នកតាភ្ជាប់គ្នាជាមួយវដ្តស្រូវតាំងពីចាប់ផ្ដើមភ្ជួររាស់រហូតដល់ប្រមូលផលរួចរាល់ ហើយនិងពេលចូលវដ្តថ្មីមួយទៀត។ ៣កើតខែពិសាខស្ថិតក្នុងកំលុងពេលដែលអ្នកស្រែចម្ការទូទៅចាប់ផ្ដើមភ្ជួររាស់រៀបចំ។ ដូច្នេះការដែលយើងឃើញគេឡើងអ្នកតាក្នុងខែនេះ យើងអាចយល់បានថាអ្នកតាជាភូតសម្រាប់មនុស្សប្រាស្រ័យក្នុងវិស័យកសិកម្ម។ នៅតាមភូមិខ្លះ នាំគ្នាមកធ្វើបុណ្យយ៉ាងអធិកអធមតែនៅតាមសាលាឆាន់ តែក៏មិនភ្លេចសែនថ្វាយបាយសម្ងនៅខ្ទមអ្នកតា។ ក្នុងខែមាឃ និងពិសាខ យើងមានបុណ្យពុទ្ធសាសនា២ធំៗដែលឲ្យងាយច្រឡំថាទាក់ទងគ្នា។ ប៉ុន្តែបើយើងពិនិត្យលើកិច្ចពិធី យើងនឹងឃើញថា ខ្ទមអ្នកតាជាទីសំខាន់នៃកម្មវិធីទាំងមូល។

** អរគុណលោក គា រក្សា ដែលតែងផ្ដល់ដំណឹងអំពីព្រឹត្តិការណ៍វប្បធម៌ផ្សេងៗនៅក្នុងតំបន់អង្គរ។

ឯកសារយោង

ក្រុមសិក្សាសង្គម, ២០០២-០៤, «ពិធីបុណ្យចាន់វស្សាសុំទឹកភ្លៀងនៅភូមិស្រែចង្ហូត» របាយការណ៍ស្រាវជ្រាវពិធីបុណ្យផ្សេងៗ, *នាយកដ្ឋានវប្បធម៌នៃអាជ្ញាធរអប្សរា, ទំ.១-១២។*

*ខៀវ ច័ន្ទ, ២០១៣-១៤ «សម្បត្តិរួមនៃសហគមន៍»*កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៩, ទំ.៣៨-៤៣។*

*ព្រាប ចាន់ម៉ារា, ២០០៥-០៦,«ប្រវាយកួយ»*កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ,*លេខ១, ទំ.៣៨-៤០។*

ភិន សំណាង, ២០១១, ស្រូវក្នុងប្រពៃណីខ្មែរ, *គ្រឹះស្ថានបោះពុម្ពផ្សាយនគរវត្ត, ភ្នំពេញ។*

ទិន ទីណា, ២០១១-១២, «ព្រះភូមិ» កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៧, ទំ.៤១-៤៥។*

រស់ សុខុម, ២០០៥-០៦, «តារាជនៅប្រាសាទអង្គរវត្ត» កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ១, ទំ.៥៩-៦១។*

*សាន់ ស៊ីផុន, ២០០៧-០៨,«ច្រត់ព្រះនង្គ័ល»*កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៣, ទំ.២២-២៤។*

សាម ច័ន្ទវីរៈ, ២០០៩-១០, «ពិធីសុំទឹកភ្លៀង» កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៥, ទំ.២០-២៣។*

*ហ៊ួនសាវង,២០១២-១៣,«សូមទឹកភ្លៀងនៅភ្នំវល្លិ៍»*កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ,*លេខ៨, ទំ.១៤២-១៤៣។*

អាន រស្មី, ២០១០-១១, «ភ្នំគិរីវង្គត» កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៦, ទំ.៣៩-៤១។*

______,២០១១, លៀងអារក្សនៅភូមិសំបូរ, *និក្ខេបបទបរិញ្ញាបត្របុរាណវិទ្យា, ភ្នំពេញ។*

អាំង ជូលាន, ២០០០, មនុស្ស និងដី, *វិទ្យាស្ថានរ៉ែយំ, ភ្នំពេញ។*

________, *២០១០-១១, «ឆ្វេងបេត្រ»* កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៦, ទំ.៣២-៣៥។*

________, *២០១២-១៣, «៣កើតមាឃធំ»* កម្រងអត្ថបទក្នុងបណ្ដាញព័ត៌មានវប្បធម៌ខ្មែរ, *លេខ៨, ទំ.៤៣-៤៨។*

អាំង ជូលាន, គង់ វីរៈ, រស់ សុខុម, ២០០៧, «ពូនភ្នំស្រូវនៅតំបន់ភ្នំបូក, សៀមរាប», **ឧជ័យ**, *លេខ.៨*, FOKCI, *ទំ.២៩៣-៣០៦។*

Paul Mus, *២០០៨, «ជំនឿឥណ្ឌា និងជំនឿអ្នកស្រុកដើមនៅចាម្ប៉ា»*, **ឧជ័យ**, *លេខ.៩, ប្រែដោយ ស៊ីយ៉ុន សុភារិទ្ធ*, FOKCI, *ទំ.១១៧-១៥១។*

Sylvian Vogel, ? **ជីវភាពនៃវប្បធម៌ប្រពៃណីរបស់ជនជាតិព្នងនៅមណ្ឌលគិរី**, Tuktuk editions

Ang Choulean, 1986, Les êtres surnaturels dans la religion populaire Khmer, Paris: CEDORECK

____________, 1988, "The place of animism within popular Buddhism in Cambodia, The Example of the monastery", Asian Folklore Studies.XLVII-1, trans. by Milada Kalab, Nanzan University, p.35-41.

____________, 1992, "Apports indiens à la medicine traditionmelle Khmer: considération préliminaires" Journal of the European Āyurvedic Society, vol.2, p.101-114

____________, 2006, "The Linga in all its aspects", Orientations.37:8, trans. by Helen Ibbitson Jessup, Hong Kong, p.76-78.

Porée-Maspéro Eveline, 1962, Etude sur les rites agraires des Cambodgiens, vol.1, Paris: Mouton & CO.

Pou Saveros et Ang Choulean, 1987-90, "Vocabulaire Khmer relatif au surnaturel", Seksa Khmer.10-13, Paris: CEDORECK, p.59-129

Ty Bun Hout, 1973, Les Neak Ta de Phnom Penh: Essai d'ordre statistique sur quelque pratiques religieuses populaire en milieu urban, Mémoire d'Archéologie, Phnom Penh

DECONSTRUCTING A RECONSTRUCTION AT ANGKOR

Christophe Pottier

Abstract

A first version of this paper was published in French as 'La quatrième dimension du puzzle' in the first and only issue of the short-lived 'nouvelle série' of the Cambodian journal *Seksa Khmer* (Janvier 1999: 101–111). Aedeen Cremin's recent English translation of that text provided an interesting opportunity to update and complete the complex monumental chronology of the North Stairway of the Terrace of the Elephants. Incidentally, it also contributes to reassess what may have happened in the centre of Angkor Thom after the reign of Jayavarman VII.

Keywords: Angkor, Angkor Thom, archéologie, restauration, datation, iconoclasme, anastylose, réemploi

We carried out restoration work on the Royal Terraces of Angkor from 1996 to 1999 and were confronted with an intriguing puzzle at the North Stairway of the Terrace of the Elephants. We interpreted the history of the structure according to the information available at the time, but new findings in the ensuing twenty years enable us to refine our understanding of this place.

What came after Jayavarman VII?

The interpretation of Angkor's huge architectural complex is rife with stereotypes, which inevitably oversimplify. For instance, the image of Jayavarman VII (r. 1181–c.1218/1220) as the last great king, and the man who bankrupted the empire through massive expenditure on religious buildings. What came after him ... oblivion? Twenty years ago, there was indeed not much to go on: an 'iconoclastic movement', sometime in the 13th century, which saw thousands of Buddhist images hacked off reliefs, the 'Monument 487', the last epigraphically dated stone temple (renamed as Mangalartha in 1925, and Prasat Top East since the 1990s), and a visit by the Chinese traveller

Zhou Daguan at the end of the 13th, the abandonment of the city in the 15th, a brief resettlement in the 16th, then nothing until 19th-century exploration. In other words, a 600-year long blank. Today, however, there is an ever-increasing amount of information on the period (see partial list of publications and theses in References, below).

The previous hundred years of research had shown that several sites were modified after the reign of Jayavarman VII, though they were not precisely dated. Hardly surprising, since dates were normally established through a combination of epigraphy and stylistic analysis. In 1975, given the absence of inscriptions other than the 16th-century ones at Angkor Wat (Lewitz, 1970 and 1971) Madeleine Giteau had noted in her thesis on post-Angkorian iconography—then one of the very few works on the period—that 'a study of post-Angkorian art allows us to establish only a relative chronology and we must honestly recognise that the dates are still very imprecise and often uncertain'. There were at Angkor hardly any features demonstrably later than Jayavarman VII and earlier than the 16th century. For the 16th century, Giteau mentioned only reliefs at Angkor Wat, Preah Pithu X, Monument 486 (nowadays Prasat Top West) and the North Stairway of the Terrace of the Elephants, the subject of this paper.

Our restoration work on the North Stairway confirmed that there was some later remodelling and shed new light on the history of the Royal Terraces (Pottier 1999; technical details in Pottier 1997). The eastern face of this structure had four successive stages, which we called M0 to M3, M0 being a laterite retaining wall covered by M1, M2 and M3, a series of sandstone walls with spectacular carved reliefs (photos 1 to 3). M3 had to postdate the reign of Jayavarman VII because it had been built with re-used stones which showed clear traces of the 'iconoclastic movement'. In 1997, even though the evidence was largely hypothetical, the 'iconoclastic movement' was widely accepted as dating to the start of the reign of Jayavarman VIII, whose reign was thought to have lasted from 1243 to 1295. That period has now been considerably shortened, since new research has shown that his predecessor, Indravarman II (r. from c.1218/20), died only in 1270 (Jacques 2007: 41).

Angkor's first anastylosis

There were two additional features on the North Stairway: a carved-relief panel which we designated M4 and the base of a rather unusual *stupa* (photo 4). Anastylosis of M4 started in March 1997. As with most anastyloses, one of the more difficult tasks was to find the missing pieces from this three-dimensional jigsaw puzzle. While the structure was relatively small and the carvings made it easier to identify the stones, we had an unusually complex task for we had to address a fourth dimension—that of time—since the stairway had undergone several modifications.

The reliefs on panel M4—incomplete on its southern part—centre on the demon Rahu who is framed by the bases of two triple-headed elephants within an overall composition of dancers

Photo 1 : East facade of the North Stairway of the Terrace of the Elephants in 1997 during the restoration works. Note that M3 has been temporarily dismantled for complete anastylosis, revealing entirely the east side of M2. (©EFEO)

Photo 2 : Southern half of M2 before restoration, during anastylosis of M3. (© J. Poncar)

Photo 3 : Northern half of M2 before restoration, during anastylosis of M3. (© J. Poncar)

and warriors strangely similar to those of M2 and M1, usually attributed to the reign of Jayavarman VII. The northern corner is carved with *devata* where the panel would turn to the west. We were at that time unaware of the existence of a symmetrical *devata* on the south corner. That *devata*, had been removed by the Delaporte expedition in 1874 and remained in the store of the Musée Guimet in Paris until its renovation in 2001 (see Baptiste and Zéphir 2008: 409–411, cat. 129a). Three other stones were also taken from the site, the corner block on top of the northern *devata* (cat. 129b) and one *apsara* from M2, may be reused in the southern part of M4 (see Baptiste and Zéphir 2008: 442, cat. 258).

Giteau had noted that the Rahu and the corner-*devata* she knew of were of late manufacture and suggested that 'this panel was erected in the 16th century with re-used stones' (1975: 116-118). Our restoration confirmed her analysis: the wall was created re-using two lots of earlier carved reliefs, with some new stones inserted to join them up and to mark the edges. Re-use was common at Angkor: earlier buildings were used as quarries and their stones treated as construction material, re-carved without any consideration of their original purpose (apart for some door-jambs or columns re-used for similar functions). But in the Terrace's North Stairway, entire panels were re-used, not just individual stones (figures 1 & 2). As far as we know this panel re-use is unique and also noteworthy, for it is in a sense the first use of anastylosis at Angkor.

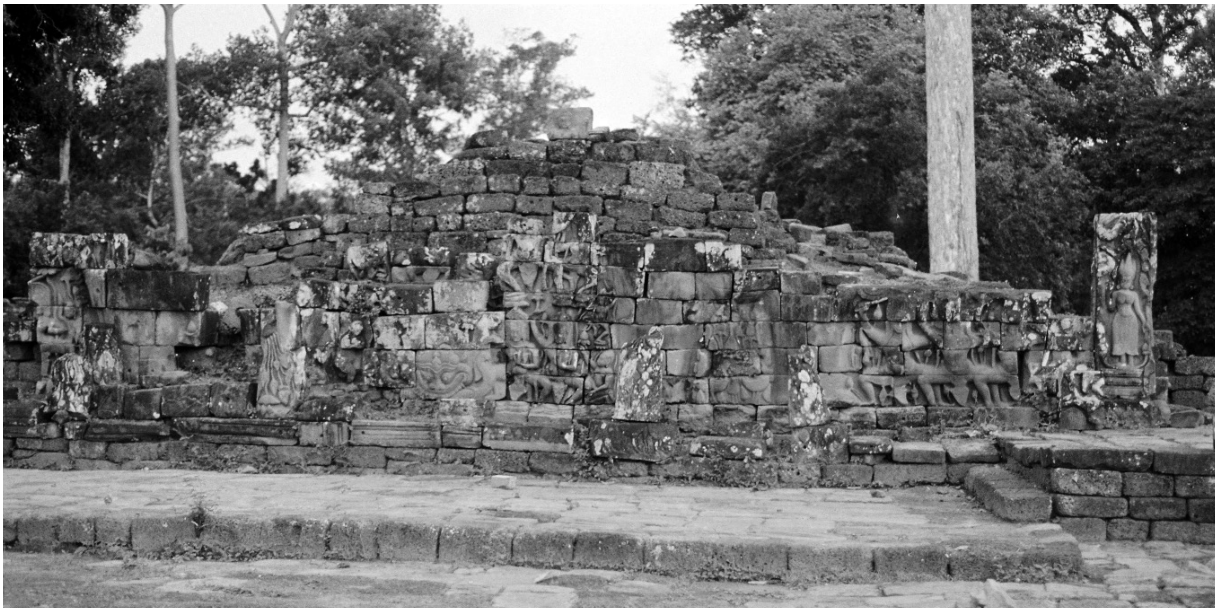


Photo 4 : Remains of M4 before anastylosis in 1996. (©EFEO)

Date of the panels

We had originally dated M3 (the eastern edge of the Stairway) to after the reign of Jayavarman VII because it had been built with re-used stones which showed clear traces of the 'iconoclastic movement', which, as noted above, was at the time attributed to Jayavarman VIII. During restoration, we found under M3 an exceptional series of foundation deposits (Pottier 1997: 383–385) and in 2011 were able to obtain AMS-dates for three organic samples from these deposits. The first (NZA 38315) produced an anomalous BC date; the second (NZA 37805) had a very wide range, 877 ± 50 years BP, calibrated to 1037 to 1251 AD (with a 95% confidence interval). However, the third sample (a sesame seed without in-built age, NZA 38002), 717 ± 20 BP, gives a much tighter calibrated dating, 1272 to 1286 AD with a 68% confidence interval and 1263 to 1294 AD with a 95% confidence interval (figure 5). It suggests that M3 was built during the reign of Jayavarman VIII (1270–1295 AD) and also that the 'iconoclastic movement' must have happened before that king's reign.

We also obtained AMS-date for a large shell found close to the base of M4 (NZA 37840) and interpreted as likely a foundation deposit (Pottier 1997: 390). The date had a wide range and fall within the Angkorian period, 1289 ± 15 years BP, i.e. 962 to 1259 AD (with a 95% confidence interval). Considering the expected 16th century date of the reliefs on that wall, the result looks at first too old and inconclusive, suggesting that the object was either re-used or that the stratigraphy was incorrectly interpreted. But the in-built age of shell and difficulties of dating such probable marine material do not preclude a late-Angkorian date. Additionally, Giteau's attempt to date the reliefs is solely based on comparison with a restricted iconographic corpus, mainly limited

to the bas-relief sculpted in Angkor Vat dated from the mid 16th century. Considering the poor knowledge of the sculpture of the 14th and 15th centuries in Angkor, and the existence of significant occupations in the area of the royal terraces during that period (Polkinghorne et al. 2018; Leroy et al. 2015), we cannot reject that the construction of M4 and its reliefs could have taken place before the abandonment of Angkor in the mid 15th century. Hence the difficulty of continuing to refer to this wall as a 16th-century construction. In what follows, we shall continue to use the term '16th century' for that phase in the terrace chronology, but for convenience only and with italics in order to underline the uncertainty of its date and association with the 16th-century royal resettlement in Angkor.

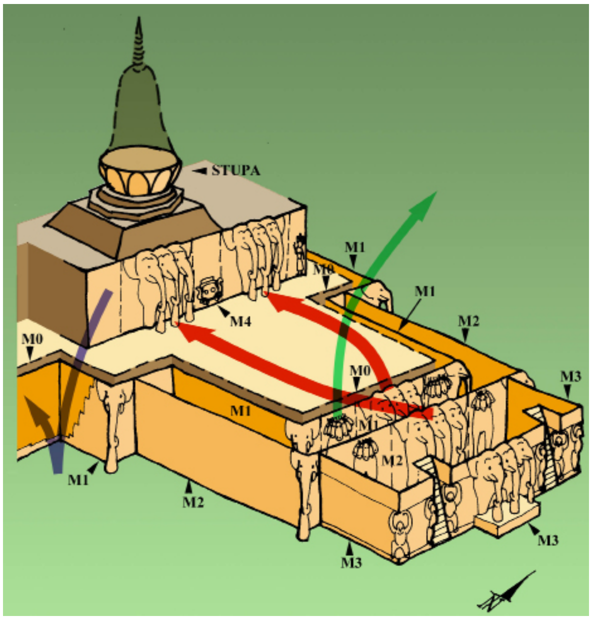


Figure 1 : Overview of the different features and modifications at the North Stairway of the Terrace of the Elephants. (©EFEO)

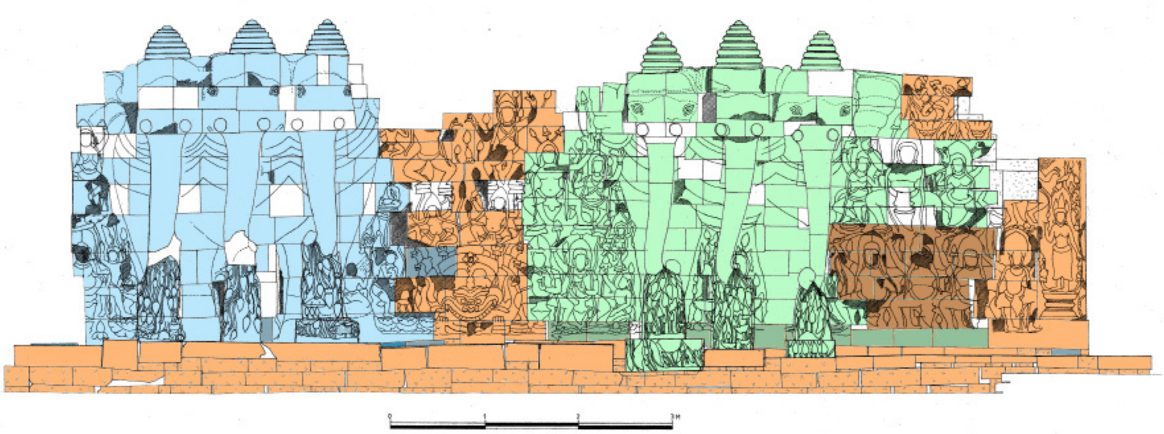


Figure 2 : M4 after restoration. Origin of the stones: pale blue from M2; dark blue misplaced from M2; pale green from M1, dark green misplaced from M1, orange are re-used stones from unidentified location and sculpted during the construction of M4; dark orange are stones from M1 central panel but re-sculpted during the construction of M4; white are new stones. (©EFEO)

Differing techniques

The *16th-century* stones and the re-used ones differ clearly both in their style and in the skill of the carvers. But they also differ in approach and craftsmanship. Tool size is different: the *16th-century* carver preferred a 7-mm-wide chisel and did not polish after carving while the earlier craftsman used a pointed implement and polished away all traces of the work (see Polkinghorne et al. 2013: 596–597 for more detailed discussion, and its revision Polkinghorne et al. 2018 : 120). We can therefore assert that several re-used reliefs were retouched in the *16th century*, partly to match up old and new work, and partly to remove the desquamation which had probably already started to damage the carved surfaces (figure 2).

The placing of the *16th-century* stones also shows a different way of building: the stones are of distinctive form, often shallow and placed as a cladding, and so crudely cut that they left significant gaps, which were probably filled in with mortar when a coating was applied to the reliefs; during this period, metal staples were also inserted into both the new and the re-used stones. The latter were re-assembled in their original order, except for a few stones from the lowest level, which were placed at random, taking no account either of their cutting or of the logic of the carvings.

Provenance of the re-used reliefs

On-site research during our anastylosis of the M4 panel enabled us to precisely determine the original location of the re-used reliefs: the southern half of M4 comes from the centre of the eastern panel of M2, while the northern half of M4 (between the Rahu and the corner *devata*) was originally the centre of M1's eastern panel (figures 2 to 4). Furthermore, a demolished relief panel found in the early 1900s on top of the Terrace of the Leper King, and now re-erected to the north of that Terrace, also comes from the eastern façade of M1 and would exactly fit into the vacant space in its southern half (photo 5 and figure 4).

These findings enabled us to completely reconstruct the eastern façades of M1 and M2 (and incidentally to show that there was never a direct stairway access): each consisted of a projecting

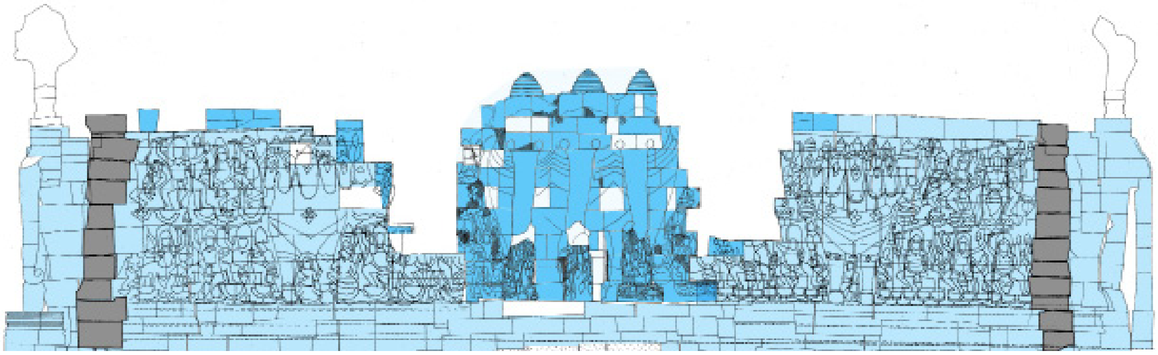


Figure 3 : Reconstruction of M2. Pale blue : stones existing before restoration ; Plain blue : newly identified stones. (©EFEO)

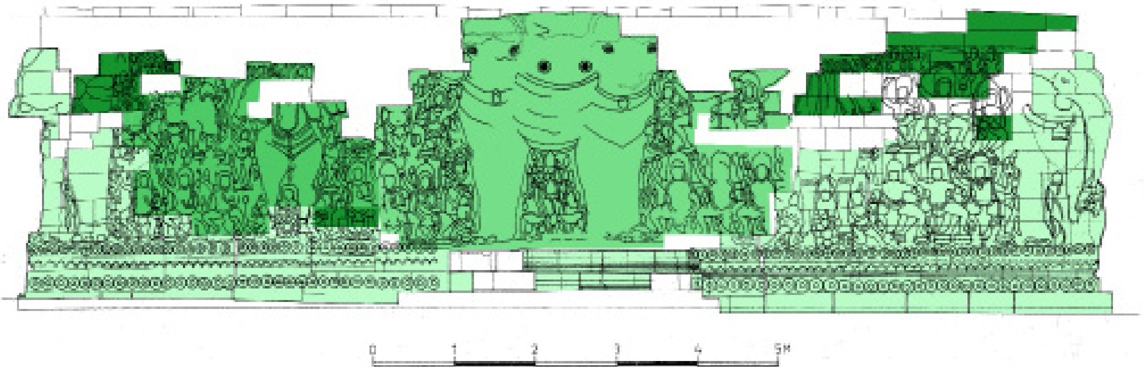


Figure 4 : Reconstruction of M1. Pale green : stones existing before restoration ; Plain green : newly identified stones from M4; darker plain green: stones identified at the Terrace of the Leper King; dark green: other newly identified stones. (©EFEO)

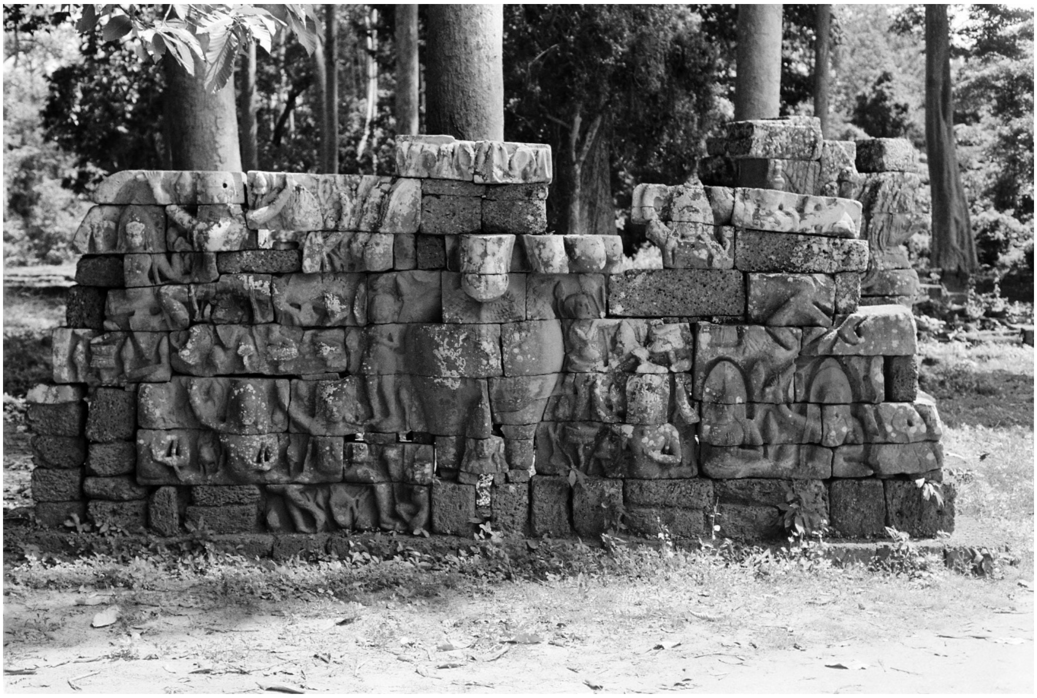


Photo 5 : Relief panel reconstructed in 1996 on the north of the Terrace of the Leper King. (©EFEO)

three-headed elephant flanked on either side by multi-headed horses (five-headed on M2, seven-headed on M1), framed by warriors, dancers, musicians and singers on two registers.

But how could those reliefs have been re-used in the *16th century* when M1 was buried under M2, which was itself covered by M3? It is implausible that M3 could have been created as late as the *16th century*, because its reliefs are Angkorian-period in style. In fact, there are several indications that the *16th-century* project consisted initially only of revealing and clearing the surfaces of the

Terrace platforms, which involved demolishing the remains of earlier structures; at that time the upper portions of panels and M1 and M2 could have been found by accident in the embankment. The profile of the re-used sections and traces of chiselling on some blocs indicate that it may then have been decided to dig up and re-use some relief-panels (the ones that were easiest to find in the embankment which were those from the centre) to 'decorate' the surface of the Terrace of the Elephants' North Stairway and that of the Terrace of the Leper King (figure 1).

After the 16th century

The history of the site did not end in the *16th century*, for a *stupa* was built partly on top of the M4 panel re-using lotus-bud finials from local towers. The *stupa*'s lower portion and probably its upper portion were built of laterite blocks covered with a lime coating, sitting on a carelessly assembled heap of stones and earth. At that same time, or maybe later, there was some 'restoration' on the Royal Terraces, especially on the North Stairway where parts of the facing had been breached; they were roughly patched up with whatever stones came to hand, without any concern for the integrity of the reliefs. To top it all, the sequence was further confused by numerous works of consolidation and partial reconstruction since 1908.

Many stones have travelled a lot since they were first put in place at the end of the 12th century. Take, for instance, a piece of newly-cut sandstone, first used in M1, a wall which was already partly made up of re-used sandstone blocks; some years later it is re-carved and re-used in the reliefs of M2. Buried towards the end of the 13th century under M3, it is unearthed some centuries later (14th – 16th century?) and placed in the southern half of M4, either with its former neighbours from M2, or recut to fit in with the 'new' stones of M4. Later on, this stone is displaced by the partial collapse of M4 and is re-used, later again, to fill the breach. In mid-20th century it is removed once more and placed within the reliefs of M3; in 1989 it breaks when a large tree falls on it. Finally, in 1997, a restoration team picks up its pieces, re-assembles them and wonders where this travelling stone has come from.

The standard three-dimensional identification of the various stones thus had to be augmented by research on their successive positions during the various stages of the structure. After a great deal of trial and error, significant groups of reliefs were eventually reconstituted and placed in their correct order. We were able to reconstruct the M4 panel with both of its three-headed elephants to their full height, with each stone in its exact location. It was more difficult to determine the position of the *16th-century* stones: they were so poorly assembled that we had an incomplete two-dimensional jigsaw, with pieces that didn't join and with no image to go on.

The complex interlocking of the various stages of the monument forced us to make significant choices in restoration: since we had most of the pieces from the 12th and 13th centuries (M1 and M2), should we reconstruct them in their original location, thus destroying the later

modifications? Faced with this old dilemma, common worldwide, EFEO has since 1960 observed the conservation principle of preserving the integrity of monuments while presenting all aspects of their history. We therefore decided to retain the later work, so as to display the turbulent history of the Terrace of the Elephants' North Stairway. There, as at the Terrace of the Leper King and at the Baphuon, respect for history leads us to create contemporary and artificial spaces, 'spatio-temporal intersectices', so as to present the visitor with a more sophisticated interpretation of Angkor's complex past.

Acknowledgement

A first version of this paper was published in French as 'La quatrième dimension du puzzle' in the first and only issue of the short-lived 'nouvelle série' of the Cambodian journal *Seksa Khmer* (Janvier 1999: 101–111). I thank Aedeen Cremin for her translation of that text.

Abbreviation

BEFEO **:** *Bulletin de l'École française d'Extrême-Orient*. Online at www.persee.fr/collection/befeo

References

Baptiste, Pierre and Thierry Zéphir, *L'art khmer dans les collections du musée Guimet*, Paris: Réunion des musées nationaux, 2008.

Giteau, Madeleine, *Iconographie du Cambodge Post-Angkorien*. PEFEO 100. Paris: EFEO, 1975.

Jacques, Claude, 'The historical development of Khmer culture from the death of Suryavarman II to the 16th century', in Joyce Clark ed. *Bayon. New Perspectives*. Bangkok: River Books, 2007: 28–49.

Lewitz, Saveros, 'Textes en kmer moyen. Inscriptions modernes d'Angkor 2 et 3', *BEFEO* 57, 1970: 99–126.

——. 'Inscriptions modernes d'Angkor 4, 5, 6 and 7', *BEFEO* 58, 1971: 105–123.

Polkinghorne, Martin, Christophe Pottier and Christian Fischer, 'One Buddha can hide another', *Journal Asiatique* 301.2, 2013: 575–624.

Polkinghorne, Martin, Christophe Pottier and Christian Fischer, 'Evidence for the 15th Century Ayutthayan Occupation of Angkor', in *The Renaissance Princess Lectures - In Honour of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn on Her Fifth Cycle Anniversary* , Siam Society, Bangkok, 2018: 98-132.

Pottier, Christophe, 'La restauration du perron nord de la terrasse des Éléphants à Angkor Thom.

Rapport sur la première année de travaux (avril 1996–avril 1997)', *BEFEO* 84, 1997: 376–401.

——, 'La quatrième dimension du puzzle', *Seksa Khmer* n.s. 1, Janvier, 1999: 101–111.

Zhou Daguan. *A record of Cambodia. The land and its people*. trans. Peter Harris, Silkworm Books: Chiang Mai, 2007.

Other works on Angkor after Jayavarman VII

Abdoul-Carime, Nasir and Gregory Mikaelian. 'Angkor et l'Islam, note sur la stèle arabe du Bhnaµ Pakhaen (K.1081)', *Péninsule* 63.2, 2011: 5–59.

Jacques, Claude, 'Les derniers siècles d'Angkor', *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 143e.1, 1999: 367–390. Online at www.persee.fr.

Leroy Stéphanie, Mitch Hendrickson, Emmanuelle Delqué-Kolic, Enrique Vega and Philippe Dillmann. 'First direct dating for the construction and modification of the Baphuon temple mountain in Angkor, Cambodia', *PLoS ONE* 10(11): e0141052, 2015.

Vickery, Michael. *Cambodia and its neighbours in the 15th century*, Asia Research Institute Working Paper No. 27, 2004. (Online at https://ari.nus.edu.sg/publications)

Woodward, Hiram W. Jr., 'Thailand and Cambodia: The thirteenth and fourteenth centuries', in Khaisri Sri-Aroon and M.C. Subhadradis Diskul eds. *Studies & reflections on Asian art history and archaeology: Essays in honour of H.S.H Professor Subhadradis Diskul*, Bangkok: Silpakorn University., 1995: 335–341

Theses, by Ashley Thompson (1999, Paris 8), Gregory Mikaelian (2006, Paris 4), Ludivine Provost-Roche (2010, Paris 3), Puthpiseth Tun (2015, Paris 4). In preparation, David Brotherson (Sydney).

NUMERICAL SIMULATIONS OF STATIC BEHAVIOUR OF STONE TEMPLES IN ANGKOR

Jan Pasek[*], Hansley Pravin Gaya[**] and Karel Kranda[***]

Abstract

The medieval stone temples at the Angkor archaeological site have been exposed for centuries to many external detrimental effects of various intensity such as e.g. temperature changes causing specific failures of the structures. Such failures are caused by partly irreversible and gradually increasing cyclical micro-movements of individual stone blocks. The total sum of all movements that have occurred after the erecting of the temples have reached such as state sufficient to cause stone blocks falling out of the structures. Processes of cyclical shrinking and expansion of stone structures represents significant contribution to their eventual disintegration. Here we present results of theoretical numerical simulations focused on static behaviour (stress, deformations and failures) of few selected temple structures in response to temperature variations. This work was performed within the framework of the Czech National Project at Angkor (CNPA).

Keywords

Sandstone monuments in Angkor; disintegration of sandstone structures; temperature changes; theoretical model; nonlinear analysis; simulation of static behaviour; structural integrity; contact interface.

* University of West Bohemia, Faculty of Applied Sciences, Department of Mechanics, Univerzitni 8, 306 14 Pilsen, Czech Republic, pasek@kme.zcu.cz

** Dlubal Software Ltd., Anglicka 28, 120 00 Prague 2, Czech Republic, hansleygaya@gmail.com

*** Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Sciences, Husinec – Rez 130, 250 68 Rez, Czech Republic, kranda@ujf.cas.cz

1. Introduction – descriptions of structural solutions

Most of Angkor structures (pyramids, galleries, libraries, barrier walls, gates, bridges, moats etc.) are constructed from dry-assembled stone blocks. From static point of view, the blocks interact through friction on the areas of contact. According to the current knowledge of theory of construction and materials, it is possible to detect numerous faults of such stone constructions. Those construction faults decrease resistance to the influence of forced and non-forced external influences. Among the most hazardous defects are incorrectly assembled walls with poor joint binding of each sandstone block, unsuitable combination of sandstone and laterite i.e. materials with different physical parameters, unstable constructions of the galleries roofed with false vaults etc.

The principal structural problem of these structural deterioration is the combination of influences such as leaning of the partial structures, delamination of the laterite casing and sandstone cover of the pyramidal structures and fragmentation of the masonry to individual blocks (Pasek et al. 2012). As a result of the movements of the stone elements, the vertical joints gradually open; the blocks keep sliding out of their original positions leading to further detachment of construction segments from the whole massive wall and eventually to its collapse. These failures appear the most significantly at the end sections of the large constructions and in the places with structural defects (Fig. 1). Research and analyses performed by CNPA focus mainly on effects of temperature changes on the stone structures, with respect to the other important factors.

Fig. 1: Typical examples of the structural failures of the corner or end parts of monuments.

2. Methods and measurements

During the research performed by CNPA at the Angkor archaeological site we performed numerous *in situ* temperature measurements and subsequent laboratory tests to obtain data necessary for creating theoretical models of few select structures. Then we performed numerical simulations and eventually verified the results thus obtained. The representative structures were the pyramid, the gallery, the tower, and the wall. The measurements in Angkor Vat, Bayon, and Ta Keo were focused on documenting layout and parameters of the researched constructions and on the quantification of the external influences affecting these constructions.

The dimensions, geometry including deformed shape, material composition, and layout of the incorporated stone blocks were measured and documented at the select constructions. The attention was mainly paid to the poor quality binding of the stone blocks on the walls and pyramidal structures (Fig. 2). The builders of the temples probably considered that the unbound masonry would be advantageous as it decreases the stiffness of these large structures and thus reducing the negative static consequences of their dilations. Contrary to these presumptions, it is known from contemporary level of knowledge that such layout of the masonry significantly decreases the stability and resistance of the structures against external influences such as: temperature variations, anisotropic subsidence and rise of foundation base, forced loads caused by gravity.

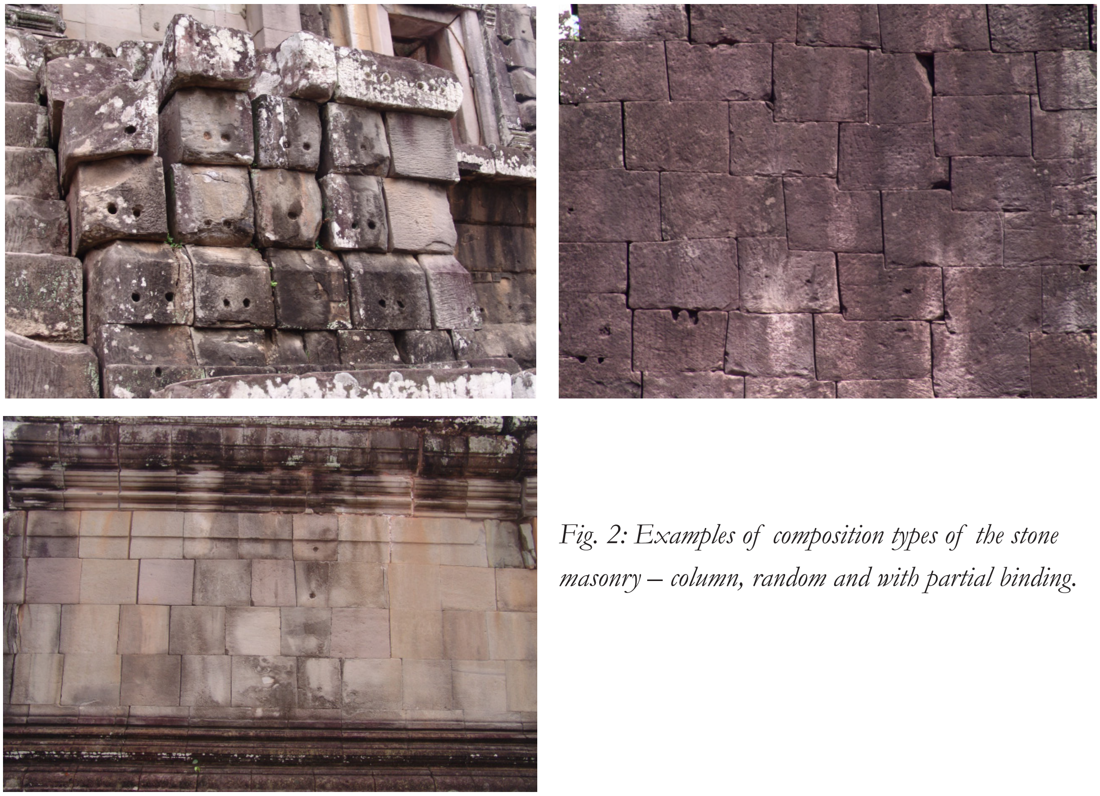


Fig. 2: Examples of composition types of the stone masonry – column, random and with partial binding.

From the character of structural defects, identified in the temples, we presumed that the influence of the surrounding temperature was a significant cause of formation and development of structural failures and disintegration. Potential stresses of the stone constructions caused by diurnal temperature variation were monitored with infrared thermography (Fig. 3). These measurement were supplemented by contact measurements of the surface temperatures of the structures and inside of representative stone blocks (Kranda et al. 2009). The aim was to determine the maximum and minimum temperatures to which the constructions are exposed during the year cycle, the range and dynamics of the temperature cycles during one day, the range and dynamics of the temperature shocks, and the temperature differences on the opposite surfaces of the constructions. The reactions of the structures (deformations, movements) were monitored with sensors attached to the stone.

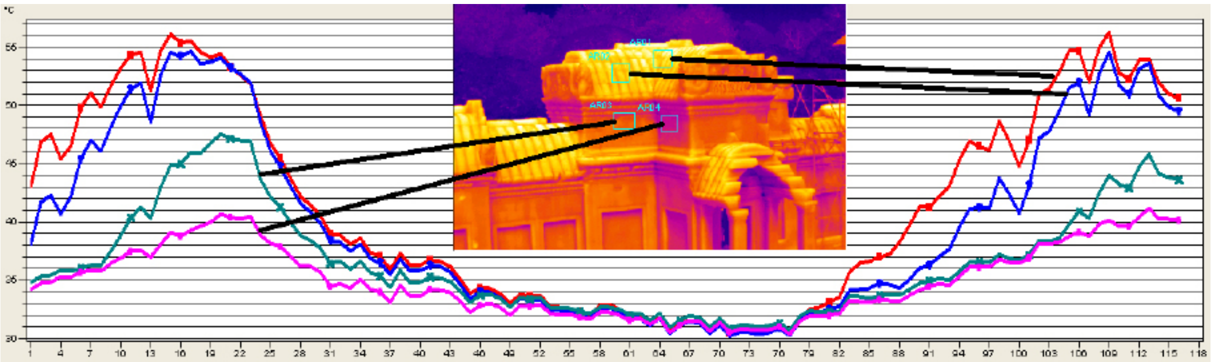


Fig. 3: The daily cycle temperature field on the surface of the monitored stone structures determined by thermographic monitoring.

The performed laboratory tests of physical material parameters of Angkor sandstone were complemented findings presented in publications of other authors (Uchida et al. 1999, Siedel et al. 2010, Uchida, et al. 2007).

3. Simulations and analyses

The most complex problem encountered during preparation of the theoretical models for the simulations was the actual modelling of the interface of the contact area between the individual stone blocks. Its characteristics depend on mutual interaction of the neighbouring blocks. In case of a perfect interaction of the adjacent blocks the interface transmits pressure stress through the contact and shear stress through friction on the contact area; the contact interface doesn't have ability to transmit tensile stress. A movement of one stone block towards another one or a change of the structural stress state, fundamentally alters the characteristics of the stress transmission through the interface of adjacent blocks as well as the extent of their interaction. The Dlubal RFEM

5 (Dlubal Software Ltd 2012) system was chosen as a suitable software for the static behaviour simulation for the constructions of the stone temples in Angkor. More detailed description of modelling is presented at (Pasek & Gaya 2015).

Stone walls can be used to demonstrate some principles of the static behaviour that are also applicable to other structure types. A fundamental influence on the static behaviour of the stone structures, influenced by temperature, is caused by their construction technique, in particular by using dry masonry with low quality binding of the stone blocks. Although there is no bonding agent (e.g. mortar) between individual elements, the adjacent blocks were originally arranged with almost perfect contact thus transmitting the pressure and shear stress.

With increasing temperature, the individual heated elements of the masonry expand, and push on the neighbouring blocks. According to the intensity of the vertical load and value of the friction coefficient on the contact with the lower and upper block they partly press and partly push the adjacent blocks (Fig. 4 – left). After decreasing the outside temperature and subsequent cooling of the construction the individual blocks shrink. The shifted blocks may, in many cases, have no longer the ability to return to their original position as the contact joints cannot transmit the tensile stress. Hence, this process is partly irreversible. As a consequence, the vertical joints between the blocks stay partly open (Fig. 4 – right).

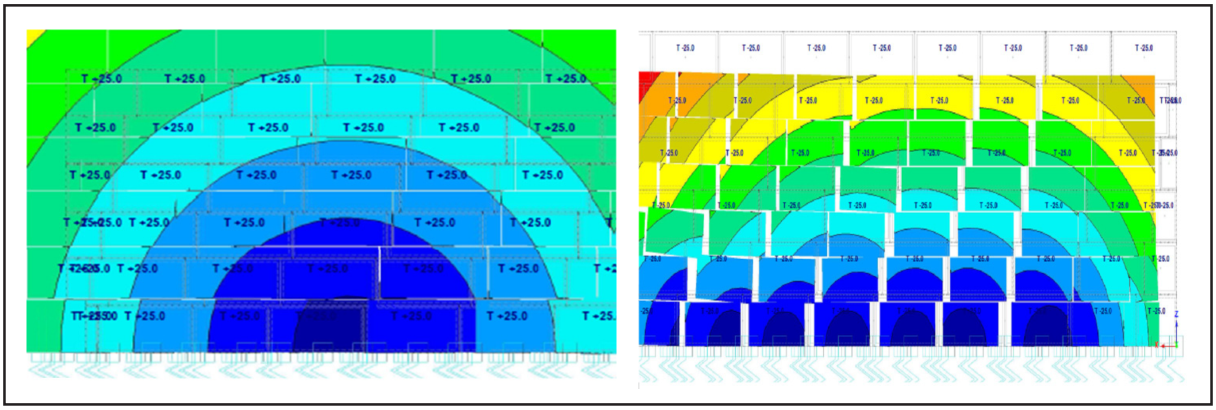


Fig. 4: Character of the deformation of the stone wall generated by heating and cooling.

Widths of the interblock gaps may keep increasing in time with the cyclicity of the above mentioned phenomenon, also in combination with other factors. As in this phase of the failure of the masonry there is also the absence of the pressure-stress transmission to the vertical areas. The speed of the disintegration, in this particular case, depends on the degree of transmission of shear in horizontal contacts between the blocks. If the open vertical joints become at least partly filled with some ballast material (e.g. wind-blown dust or material brushed from the surface of the blocks cyclically rubbing each other) during the cyclical temperature load the transmission of the pressure stress between the blocks repeat itself and it speeds the described process of sliding out of the blocks and disintegration of the masonry.

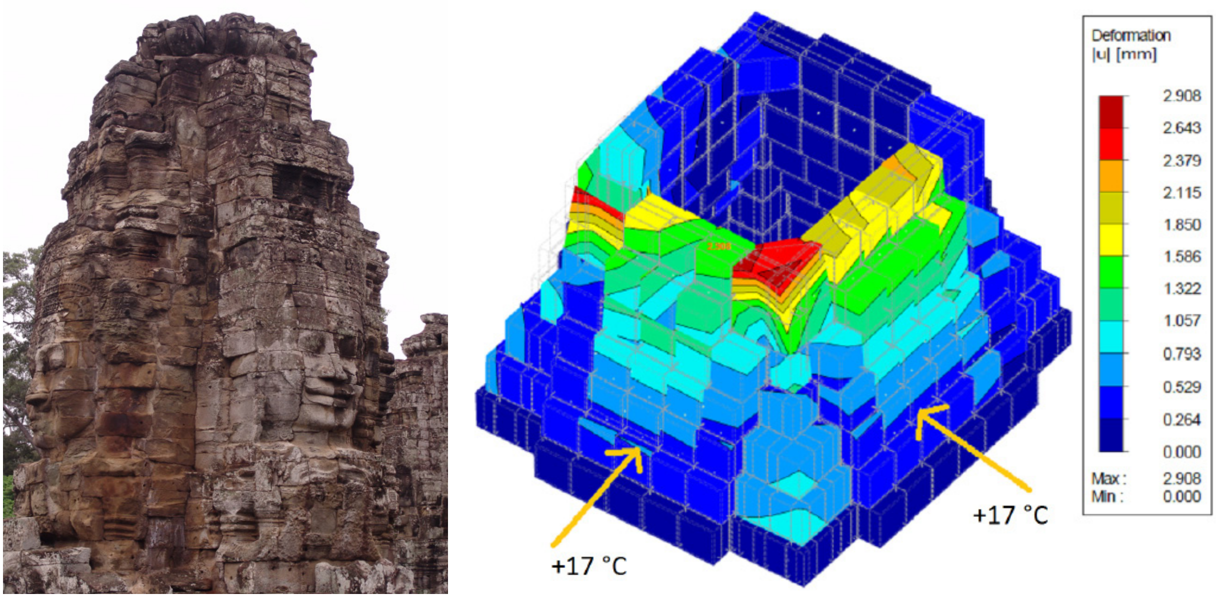


Fig. 5: One of the Bayon temple towers on approximately square ground plan damaged by disintegration of the sandstone masonry; simulation of the deformation and damage of the tower loaded by heating of the masonry on two sides.

If one half of the tower is directly exposed to solar radiation while the other side remains in the shade (Fig. 5), the expansion takes place mainly at the sunlit area leading to an increasing stress and movement of the blocks near the corner edges of the masonry. The highest values of stress and displacement are near the top of the tower; however, the largest relative reshaping is recorded at the base of the construction. The reason is that the pressure on the elements bellow is mainly caused by the self-weight of the higher located elements and at the same time the lower blocks have very limited possibilities to expand or move due to this stress and the interaction with the subsoil.

Modelling of cooling of tower structure shows there is a contraction within the whole construction as well as individual blocks of the masonry; the effect is again concentrated in the top of the tower. Due to zero transmission of the tensile stress in vertical joints between the blocks the joints keep opening (Fig. 6). In the extreme cases, this can mean a loss of stability of a part of the structure and its further collapse.

The static behaviour of the pyramidal like structures is significantly similar to the static behaviour of the tower. Fig. 7 shows a typical damage of a pyramid corner edges, i.e. a positions from which the stone blocks are being pushed as a result of expanding masonry of the adjacent walls.

Static reliability of the whole construction of the galleries or the corridors is in large extend determined by the technical state and behaviour of the roofing – false vaults. During simulation it was found that presence or absence of a row of top stone blocks has a significant influence on the stability of the false vaults. Many vaults are up to hundreds of meters long and that is without

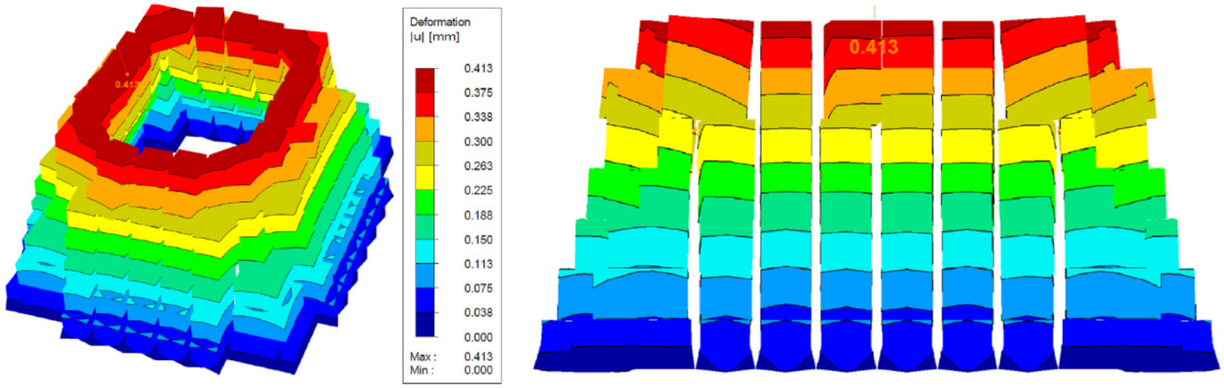


Fig. 6: Character of the deformation of the tower on rectangular ground plan with stress caused by cooling of the structure.

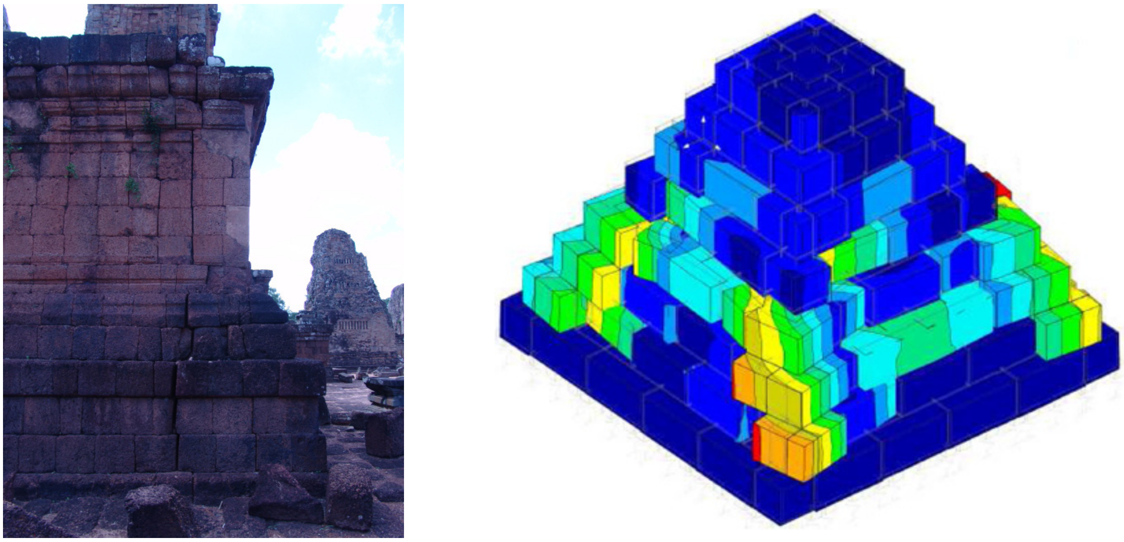


Fig. 7: Character of typical damage of a temple pyramid corner, an example of stone blocks displacement of simple model of the pyramid loaded by heating.

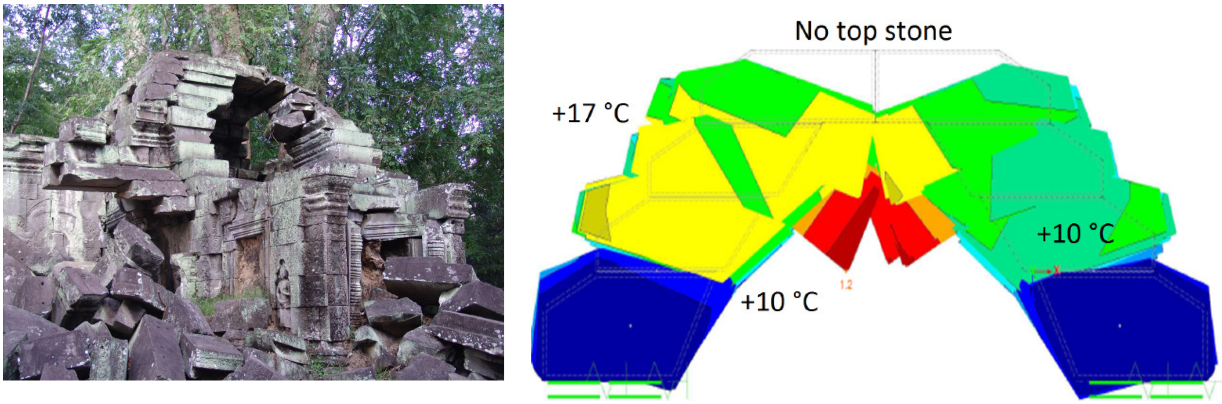


Fig. 8: Character of progressive collapse of vault structure, deformation of uncompleted vault loaded by self-weight and uneven warming

any interruption by expansion gaps. The overall stability of the vaults is especially ensured by the stability of the individual blocks and the friction in the contacts between them (Fig. 8).

In case of a complete yet undamaged vault, i.e. with top stones, the simulation indicated that it is very stable. However, as well as in other temple structures, the cyclical temperature changes cause cyclical dilatation movements and slippage of the sandstone blocks and widening of the spaces between them. This process further reduces or even eliminates the mutual contact between the neighbouring blocks. The influence of gravity makes the top part of a damaged structure to act as if it was several independent cantilevers. The individual blocks of the vault rotate and lean towards the ground. Once the top row of the blocks disappears from the construction, the ensuing disintegration proceeds much faster.

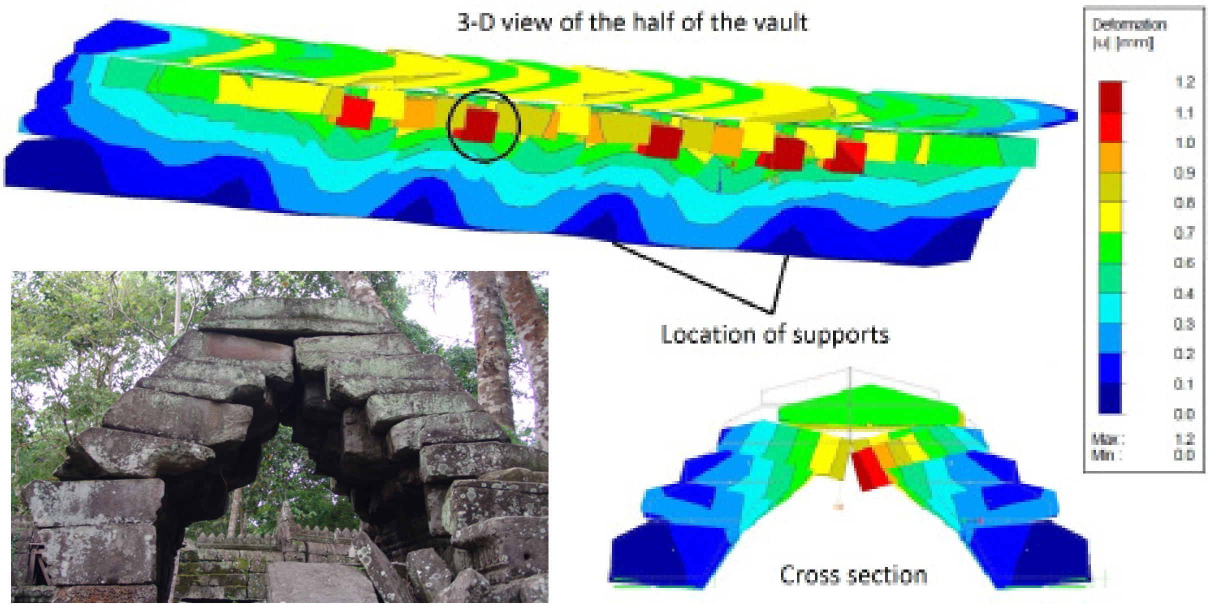


Fig. 9: Character of reshaping of the false vault loaded with self-weight.

When comparing two varieties of modelled structure, the vaults with missing top row of the blocks seem to be significantly less stable. During any displacement there are strong horizontal forces, which cause opening of the supports and progressive collapse of the vault. As soon as the construction loses the stability at one of its parts and collapses usually the affected part of the temple gallery collapses too. A significant hazard for the loss of the stability of the galleries is also the uneven decrease of the vertical supports caused by unstable subsoil of the temple.

4. Conclusions

Results of the performed theoretical simulations, provided so far, may be fundamental for understanding the principles of a structural behaviour of Angkor monuments. The study documented that the temperature changes represent significant factor negatively affecting the technical state of temple structures. Based on these results it was possible to describe some causes and processes that may be responsible for the disintegration of temple structures. Theoretical models can be used also in the future for studying reaction of the monuments to other types of load effect and for forecasting possible development of their future structural and static reliability. Moreover, with theoretical models, it will be possible to analyse in detail the consequences of historical construction interventions and to test the future interventions focused on elimination or more precisely remediation of structural lacks and defects of the monument structures or at least to preserve the present state.

Given the results obtained so far in cooperation with the Apsara Authority it became possible to formulate some recommendations for performing future reconstructive interventions of the relevant structures. In cooperation with Apsara Authority, it is hoped that CNPA will be able to further develop and test these models.

References

Dlubal Software Ltd., Program RFEM, Prague, 2012.

Pasek, J., Kranda, K., Svoboda, J., Gaya, H. P., (Extant Analysis and Evaluation of the Observed Structural Faults and Failures in Standing Constructions of Angkor. unpublished lecture. 21st Technical Session of International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor Meeting, (ICC), Siem Reap, June 2012.

Pasek, J., Gaya, H.P., Numerical simulations of the influence of temperature changes on structural integrity of stone temples in Angkor, Cambodia, in: *Applied Mathematics and Computation* 267. Elsevier. 2015: 409 – 418.

Kranda, K., Pasek, J., Svoboda, J., Gaya, H. P., Time-resolved Thermo-imaging of Sandstone Structures, ICC – Angkor Conference, Siem Reap, December 2009.

Siedel, H., Pfefferkorn, S., Von Plehwe-Leisen, E., Leisen, H., Sandstone weathering in tropical climate: Results of low-destructive investigations at the temple of Angkor Wat, Cambodia, *Engineering Geology* 115. Elsevier. 2010: 182 – 192.

Uchida, E., Cunin, O., Suda, C., Ueno, A., Nakagawa, T, Consideration on the construction process and the sandstone quarries during the Angkor period based on the magnetic susceptibility, *Journal of Archaeological Science* 34.Elsevier. 2007: 924 – 935.

Uchida, E., Ogawa, Y., Maeda, N., Nakagawa, T., Deterioration of stone materials in the Angkor monuments, Cambodia, *Engineering Geology* 55, Elsevier. 1999: 101 – 112.

ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៃឧទ្យានអង្គរ

ហង់ ពៅ
អគ្គនាយកអាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

ការគ្រប់គ្រងទឹកបានយ៉ាងប្រសើររបស់វិស្វករខ្មែរនៅសម័យបុរាណត្រូវបានឆ្លុះបញ្ចាំងតាមរយៈ រចនាសម្ព័ន្ធធារាសាស្ត្រជាច្រើនស្មុគស្មាញនៅអង្គរមានដូចជាបារាយណ៍ កសិន្ធុទឹក ទំនប់ធ្វើពីថ្មបាយក្រៀម ស្ពាន អាងទឹក អូរ និងប្រឡាយតូចធំជាដើម។

ដោយសារមូលហេតុនៃកំណើនចំនួនភ្ញៀវទេសចរកើនរៀងរាល់ឆ្នាំ និងកំណើនចំនួនប្រជាជននៅក្នុង តំបន់សៀមរាបទាំងមូលតម្រូវការផ្នែកទឹកក៏កាន់តែកើនឡើងខ្លាំងណាស់ដែរ ដែលធ្វើអោយការងារគ្រប់គ្រង ទឹកនៅក្នុងតំនប់សៀមរាបអង្គរក្លាយជាបញ្ហាដ៏ធំចំពោះការអភិរក្សប្រាង្គប្រាសាទ និងការអភិវឌ្ឍ ន៍ប្រកបដោយ ចីរភាព។ បញ្ហាប្រឈមគឺត្រូវធ្វើយ៉ាងណាឆ្លើយតបអោយបានទាន់ពេលចំពោះតម្រូវការទឹកប្រចាំថ្ងៃ ហើយ ទន្ទឹមនឹងនោះក៏ត្រូវប្រុងប្រយ័ត្ន ធានាអោយបានស្ថេរភាពចំពោះប្រាង្គប្រាសាទអង្គរដែលសាងសង់នៅលើ គ្រឹះខ្សាច់ ហើយពាក់ព័ន្ធទៅនឹងស្រទាប់ទឹកក្រោមដី។

នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងទឹករបស់អាជ្ញាធរអប្សរាបានធ្វើការងារត្រៀមរៀបចំផ្នែកទ្រឹស្តី និងអនុវត្តជាក់ស្តែង ចាំបាច់នានាក្នុងការស្តារប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្របុរាណក្នុងសម័យអង្គរ ដើម្បីធ្វើអោយតួនាទីដ៏សំខាន់នៃប្រព័ន្ធ ទឹកទាំងនោះដំណើរការឡើងវិញក្នុងការអភិរក្សប្រាង្គប្រាសាទ និងចូលរួមជាផ្នែកមួយនៃទេសភាពវប្បធម៌ និង បរិស្ថានឧទ្យានជាទូទៅ។ កម្មវិធីនេះពិតជាត្រូវអនុវត្តដោយប្រើពេលវែង និងលំបាក ហើយយើងអាចអនុវត្ត បានក៏ដោយសារមានបច្ចេកទេសនិងហិរញ្ញវត្ថុរបស់អាជ្ញាធរប្សរាដែរ។ គម្រោងនេះផ្តោតជាពិសេសលើការ ប្រៀបធៀបរវាងការវិភាគ និងសេចក្តីសន្និដ្ឋានដំបូង និងទិន្នន័យដ៏សំបូរបែបដែលមិនធ្លាប់មានពីមុនមក ដោយសារ ទឹកជំនន់នៅឆ្នាំ២០០៩ ឆ្នាំ២០១០ និងឆ្នាំ២០១១។

កសិន្ធុទឹកខាងជើងផ្លូវខាងលិច និងផ្លូវចូលអង្គរវត្ត

ប្រាសាទនាគព័ន្ធនៅចំកណ្ដាលអាងទឹក

ការស្តារឡើងវិញនូវរចនាសម្ព័ន្ធធារាសាស្ត្របុរាណ

កិច្ចការសំខាន់ដែលត្រូវធ្វើដំបូង មុននឹងអាចចាប់ផ្តើមការងារស្តារឡើងវិញនោះ គឺវិភាគជាទឹក តាំងពីកន្លែងប្រភពដើមដែលចេញពីអាងផ្ទុកទឹកនៅលើភ្នំគូលែន រហូតដល់កន្លែងដែលទឹកហូរទៅចាក់នៅក្នុងបឹងទន្លេសាប ដែលនៅតាមផ្លូវនោះ ទឹកហូរទៅក្នុងអាងផ្ទុកទឹកចំនួនបី គឺមានស្ទឹងពួកនៅខាងលិច ស្ទឹងសៀមរាបនៅកណ្តាល និងស្ទឹងរលួសនៅខាងកើត។ មើលទៅស្ទឹងពួក និងរលួសគឺដូចជាស្ទឹងដែលកើតមានតាមធម្មជាតិ ចំណែកឯស្ទឹងសៀមរាបគឺដូចជាផ្លូវទឹកសិប្បនិមិត្ត មានន័យថាជាផ្លូវទឹកដែលគេបង្កើតឡើង ដើម្បីត្រងយកទឹកភ្លៀងដែលហូរចេញមកពីភ្នំគូលែន ដោយឆ្លងកាត់អាងចំរោះបំពេញរាជ ដែលធ្វើអំពីថ្មបាយក្រៀម មានទទឹង៦០ម៉ែត្រ និងបណ្តោយ៣០០ម៉ែត្រ កសាងឡើងនៅចុងសតវត្សទី៩។

ដោយសារលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវជាក់ស្តែងស្តីអំពីប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្របុរាណអស់រយៈពេលជាង៨ឆ្នាំកន្លងមក ធ្វើឡើងដោយនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងទឹក រចនាសម្ព័ន្ធបុរាណមួយចំនួនដែលបានកសាងឡើងក្នុងសម័យអាណាចក្រខ្មែរអង្គរ ដោយវិស្វករធារាសាស្ត្រ ត្រូវបានជួសជុលឡើងវិញជាស្ថាពរ។

ស្រះស្រង់

ស្រះស្រង់មានទឹកដោយសារទឹកភ្លៀង និងទឹកជ្រាបពីក្រោមដី ចេញពីបារាយណ៍ខាងកើត និងទឹកក្រោមដីដែលនៅជុំវិញស្រះនោះ។ ប៉ុន្តែដោយសារបារាយណ៍ខាងកើតរីងស្ងួតហួតហែងអស់ទៅហើយ និងដោយសារការកម្រិតទឹកក្រោមដីបានស្រកចុះ ទឹកក្នុងស្រះស្រង់ក៏បានចាប់ផ្តើមរីងស្ងួតដែរនៅរដូវប្រាំងរហូតដល់គ្មានទឹកទាល់តែសោះនៅខែមេសា ឆ្នាំ២០០៤។ នៅខែមីនាឆ្នាំ២០០៥ នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងទឹកបានរៀបចំបង្កើតប្រព័ន្ធបន្ថែមមួយដើម្បីបង្ហូរទឹកចូលក្នុងស្រះស្រង់ ដោយយកទឹកចេញពីម្តុំភ្នំបូក និងរលួស។

កសិន្ធុទឹកអង្គរធំ

អាងដ៏ធំមួយនេះ អាចផ្ទុកទឹកបានជិត២លានម៉ែត្រគូប វាជាកសិន្ធុទឹកដែលមានប្រវែង១២គីឡូម៉ែត្រព័ទ្ធជុំវិញកំផែងក្រុងអង្គរធំ។ កាលពីពេលថ្មីៗនេះ មានតែកសិន្ធុទឹកផ្នែកខាងត្បូងឈៀងខាងលិចប្រមាណ៣០០០ម៉ែត្រប៉ុណ្ណោះដែលមានទឹក ខណៈដែលផ្នែកខាងត្បូងឈៀងខាងកើតនៃកសិន្ធុ គ្មានទឹកទៀតឡើយនៅរដូវវស្សា។ បន្ទាប់ពីយើងបានធ្វើការជួសជុលរួចមក ចាប់តាំងពីឆ្នាំ២០១០ កំណាត់នៃកសិន្ធុខាងត្បូងឈៀងខាងកើតប្រវែង៣០០០ម៉ែត្រ មានទឹកជាប្រចាំពេញមួយឆ្នាំៗ ទាំងក្នុងរដូវប្រាំង និងរដូវវស្សា ហើយឆ្នាំ២០១២ កសិន្ធុទឹកទាំងមូលប្រវែង១២គីឡូម៉ែត្រក៏មានទឹកជាប់ជាប្រចាំឡើងវិញសារជាថ្មី។

កសិន្ធុទឹកប្រាសាទអង្គរវត្ត

មុខឆ្នាំ២០១០ ប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកបំពេញកសិន្ធុទឹកប្រាសាទអង្គរវត្តគឺមានប្រឡាយមួយដែលគេកសាងឡើងនៅចន្លោះកសិន្ធុទឹកអង្គរធំខាងត្បូងឈៀងខាងលិចរហូតដល់ត្រពាំងសេះ ធ្វើងកាត់ខាងក្រោយកន្ទែងបង្ហោះបាឡុងក្នុងសម័យថ្មីនេះ។ បច្ចុប្បន្ន យើងបានស្តារប្រព័ន្ធបុរាណឡើងវិញ ដោយភ្ជាប់កសិន្ធុទឹកអង្គរធំផ្នែកខាងត្បូងឈៀងខាងកើតទៅកសិន្ធុទឹកអង្គរវត្តផ្នែកខាងជើងឈៀងខាងលិចផ្ទាល់ ដោយធ្លងកាត់តាមកសិន្ធុទឹកក្នុបាខែង និងអូរសំពៅលូន។ ប្រព័ន្ធនេះបានធ្វើអោយកម្រិតទឹកក្នុងកសិន្ធុអង្គរវត្តកើនបានកម្ពស់១ម៉ែត្របើប្រៀបធៀបទៅនឹងកម្រិតទឹករបស់វានៅពេលមុន។

បារាយណ៍ខាងជើង (ជ័យតដាក)

បារាយណ៍នេះមានបណ្តោយ៣៦០០ម៉ែត្រ និងទទឹង៩៣០ម៉ែត្រ និងមានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹកពីដំបូងបានរហូតដល់៥លានម៉ែត្រគូប។ ទឹកនៅក្នុងបារាយណ៍នេះមិនត្រូវបានគេប្រើដើម្បីយកទៅស្រោចស្រពដំណាំដូចទឹកបារាយណ៍ផ្សេងទៀតនៅក្នុងតំបន់នេះឡើយប៉ុន្តែគេរក្សាទឹកក្នុងបារាយណ៍នេះសម្រាប់ប្រើក្នុងក្រុងអង្គរធំប្រាសាទព្រះខ័ន និងមន្ទីរពេទ្យនាគព័ន្ធ។ បារាយណ៍នេះបានរីងស្ងួតហួតហែងអស់ជាង៥០០ឆ្នាំមកហើយ ម្យ៉ាងវិញទៀតអ្នកស្រាវជ្រាវមួយចំនួនគិតថា ការធ្វើអោយបារាយណ៍ខាងជើងនេះមានទឹកសារជាថ្មីឡើងវិញ នឹងអាចទៅរួចនោះឡើយ។ ប៉ុន្តែនៅឆ្នាំ២០០៧ អ្នកស្រាវជ្រាវខ្មែរបានជួសជុលប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកដែលគេបានរកឃើញនៅឆ្នាំ២០០៥ ហើយនៅឆ្នាំ២០០៨ ទឹកក៏ចាប់ផ្តើមហូរចូលក្នុងបារាយណ៍នេះវិញ។ ការបង្ហូរទឹកចូលបំពេញក្នុងបារាយណ៍ខាងជើងត្រូវបានធ្វើឡើងដូចតទៅនេះៈ ចំនួន៧០០០០០ម៉ែត្រគូបនៅឆ្នាំ២០០៨ ចំនួន៣០០០០០០ម៉ែត្រគូបនៅឆ្នាំ២០០៩ ចំនួន៣៦៧៨០០០ម៉ែត្រគូបនៅឆ្នាំ២០១០ និងចំនួន៥០០០០០០ម៉ែត្រគូបនៅឆ្នាំ២០១១ និងឆ្នាំ២០១២។

នាគព័ន្ធ

នាគព័ន្ធគឺជាប្រាសាទនៅលើកូនកោះតូចមួយ ចំកណ្តាលបារាយណ៍ខាងជើងប្រៀបដូចជាប្រាសាទមេបុណ្យក្នុងបារាយណ៍ផ្សេងទៀតដែរប៉ុន្តែនៅសម័យបុរាណនាគព័ន្ធមានមុខងារផ្សេងមួយទៀតគឺថាវាជាមន្ទីរពេទ្យដែលប្រើប្រាស់រុក្ខជាតិជាឱសថបុរាណ។ នៅជុំវិញប្រាសាទនេះមានអាងតូចៗចំនួន៤ ដែលនៅក្នុងសម័យក្រោយមកបានរីងស្ងួតអស់ពេញមួយឆ្នាំៗ លើកលែងតែអាងកណ្តាលដែលមានទឹករយៈពេលតែប៉ុន្មានខែប៉ុណ្ណោះក្នុងមួយឆ្នាំ នៅរដូវវស្សា។ ប៉ុន្តែចាប់តាំងពីបារាយណ៍ខាងជើងមានទឹកសារជាថ្មីឡើងវិញមក អាងទាំងប្រាំនេះក៏មានទឹកពេញឡើងវិញគ្រប់រដូវដែរ។ អាងទាំងនេះដែលភ្ជាប់ទៅនឹងបារាយណ៍ខាងជើងគឺជាការឆ្លុះបញ្ចាំងយ៉ាងល្អជាងគេ អំពីប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៅក្នុងឧទ្យានអង្គរដែលត្រូវបានចុះនៅក្នុងបញ្ជីបេតិកភណ្ឌពិភពលោក។

ប្រាសាទព្រះខ័ន

នៅក្នុងសម័យបុរាណ ដូចស្រះស្រង់ដែរ កសិន្ធុទឹកប្រាសាទព្រះខ័នគ្មានប្រព័ន្ធទឹកបង្ហូរចូលបំពេញនោះទេ។ នៅសម័យបច្ចុប្បន្នកសិន្ធុនេះមានទឹកតែក្នុងមួយរយៈពេលណាប៉ុណ្ណោះក្នុងមួយឆ្នាំ ប៉ុន្តែតាំងពីបារាយណ៍ខាងជើងមានទឹកសារជាថ្មីឡើងវិញមក កសិន្ធុប្រាសាទព្រះខ័នក៏មានទឹកឡើងវិញពេញមួយឆ្នាំដែរ។ បាតុភូតនេះបង្ហាញថា បារាយណ៍ខាងជើង និងព្រះខ័នមានទំនាក់ទំនងគ្នាតាមរយៈទឹកក្រោមដី ប៉ុន្តែវាក៏បង្ហាញផងដែរថា កសិន្ធុប្រាសាទព្រះខ័នដែលមានទឹកឡើងវិញនេះ គឺជាលទ្ធផលនៃការកើនឡើងនៃកម្រិតទឹកក្រោមដី ដោយសារតែបារាយណ៍ខាងជើងមានទឹកឡើងវិញសារជាថ្មី។

ទស្សនីយភាពប្រាសាទព្រះខ័ន

បារាយណ៍ខាងលិច

នៅក្នុងទសវត្សឆ្នាំ៦០ ដើម្បីបំពេញទឹកក្នុងបារាយណ៍ខាងលិច ទឹកស្ទឹងសៀមរាបត្រូវបានគេបង្វែរទៅនៅត្រង់ជ្រុងខាងជើងឈៀងខាងកើតនៃក្រុងអង្គរធំ តាមរយៈអូរមួយដែលគេកសាងឡើងនៅខាងក្នុងកសិន្ធុអង្គរធំតែម្តង (កសិន្ធុខាងជើង និងខាងជើងឈៀងខាងលិច) មានបណ្តោយប្រវែង៤៥០០ម៉ែត្រ ភ្ជាប់ទៅនឹងអូរមួយនៅតាមបណ្តោយផ្លូវចូល ដោយឆ្លងកាត់តាមក្លោងទ្វារតាការ ដែលជាក្លោងទ្វារខាងលិចនៃអង្គរធំ។អូរទាំងនេះមានមុខងារបញ្ចៀសទឹកចេញពីផ្នែកនេះនៃកសិន្ធុនិងផ្នែកខាងកើតនៃបារាយណ៍ខាងលិចខណៈដែលកន្ទងមក ជាទូទៅគេគិតថា កង្វះទឹកគឺបណ្តាលមកពីមានដីកកនៅក្នុងបារាយណ៍។ នៅឆ្នាំ២០១០ នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងទឹកបានរកឃើញប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកបំពេញនៅក្នុងបារាយណ៍ខាងលិចពីសម័យ

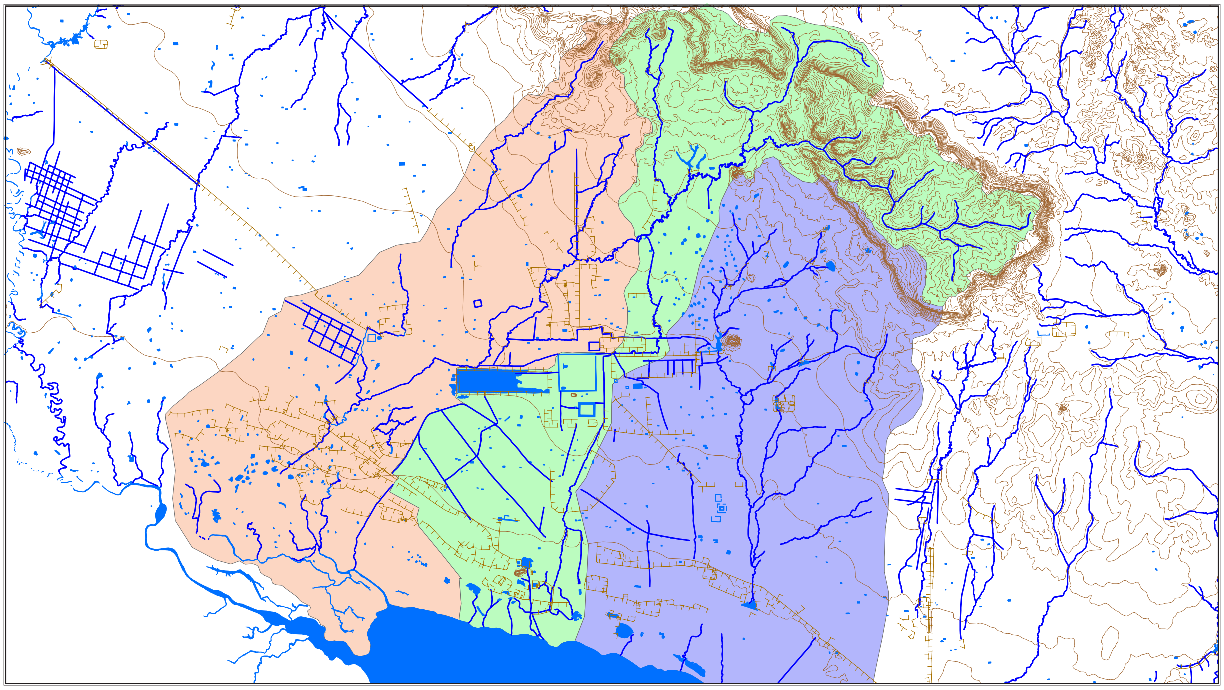
ដើម ដែលនៅក្នុងនោះមានអាងច្រោះទឹកបុរាណមួយ និងអូរមួយលាតសន្ធឹងដល់ជ្រុងខាងជើងឈៀងខាងលិចនៃកសិន្ធុអង្គរធំ។ នៅឆ្នាំ២០១១ អាជ្ញាធរអប្សរាបានបើកអូរសម័យដើមបង្ហូរទឹកបំពេញបារាយណ៍ខាងលិច ដើម្បីស្រូបយកភ្លៀង និងការពារអ្នកស្រុក។ នៅឆ្នាំ២០១២ អាជ្ញាធរអប្សរាបានស្តារប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកបំពេញបារាយណ៍ទាំងមូលឡើងវិញ ហើយសព្វថ្ងៃបារាយណ៍ខាងលិចអាចមានទឹកពេញផ្ទៃរបស់វា បែបនេះវាដើរតួយ៉ាងពេញទំហឹងនៅក្នុងការគ្រប់គ្រងទឹកភ្លៀង។

ការការពារភាពរាំងស្ងួតនិងទឹកជំនន់

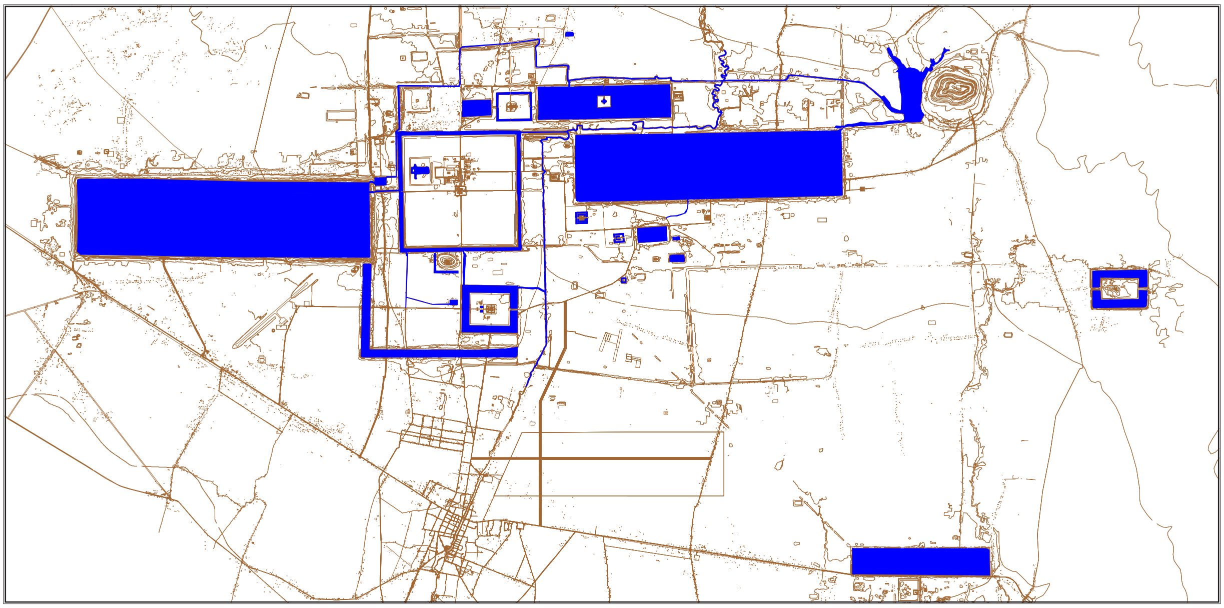
គ្មានសិលាចារឹកនៅសម័យអាណាចក្រខ្មែរណាមួយដែលនិយាយអំពីទឹកជំនន់ ឬភាពរាំងស្ងួតនៅក្នុងតំបន់អង្គរឡើយ។ ប្រជាជនខ្មែរក៏មិនបានផ្ទេរពីជំនាន់មួយទៅជំនាន់មួយតាមរយៈរឿងព្រេងនិទាននូវការចងចាំអំពីគ្រោះធម្មជាតិណាមួយនោះដែរ។ ដូច្នេះ គេហាក់ដូចជាមានអារម្មណ៍ថា បញ្ហាទាំងនេះមិនបានកើតមានឡើងនៅក្នុងអតីតកាលទេ បញ្ជាក់ថា ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទឹកនៅក្នុងសម័យបុរាណអាចមានលទ្ធភាពគ្រប់គ្រងធនធានទឹកបានយ៉ាងប្រសើរបំផុត។ ប៉ុន្តែ ដោយសារប្រព័ន្ធទឹកបុរាណមិនដំណើរការអស់រយៈពេលយូរពេកនោះ នៅឆ្នាំ២០០៤ យើងបានជួបប្រទះភាពរាំងស្ងួតនៅក្នុងកសិន្ធុអង្គរវត្ត ស្រះស្រង់ក៏រីងទឹកអស់ បន្ទាប់មកមានទឹកជំនន់នៅឆ្នាំ២០០៩ ឆ្នាំ២០១០ និងឆ្នាំ២០១១។

គេអាចយល់បានដោយចាប់ផ្តើមពីការពិនិត្យមើលជារទឹកនៅនឹងកន្លែងផ្ទាល់តែម្តង ដោយស្វែងរកអូរផ្សេងៗនិងបណ្តាញតភ្ជាប់គ្នារបស់វានិងការរៀបចំជាទូទៅនៃប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រក្នុងឧទ្យានអង្គររួមមានស្ទឹង បារាយណ៍ កសិន្ធុទឹក អូរ អាងទឹក និងប្រឡាយតូចធំផ្សេងៗ។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនៅនឹងទីកន្លែងផ្ទាល់បានបង្ហាញថាផ្នែកខាងជើងឈៀងខាងកើតនៃបារាយណ៍ខាងជើងមានទំនប់មួយដែលគេសង់ក្នុងទិសពីកើតទៅលិចនិងមានស្ពានបុរាណមួយធ្វើពីថ្មបាយក្រៀម នៅខាងក្រោមស្ពានមានប្រឡោះបង្ហូរទឹកជាច្រើនឆ្ពោះទៅស្ទឹងសៀមរាបដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់គ្រប់គ្រងជារទឹក និងលំហូរទឹក។ ដោយសារប្រព័ន្ធចែកចាយនិងអូរប្រទាក់ក្រឡាជាច្រើននេះហើយដែលយើងអាចបង្វែរទឹកសំដៅទៅទិសខាងលិច(មានបារាយណ៍ខាងជើងបារាយណ៍ខាងលិចនិងស្ទឹងពួក) សំដៅទៅទិសខាងកើត(មានស្ទឹងរលួស) និងសំដៅទៅទិសខាងត្បូង (មានកសិន្ធុទឹកអង្គរធំ អង្គរវត្ត និងស្ទឹងសៀមរាប)។ នៅឆ្នាំ២០១២ ផ្នែកសំខាន់នៃប្រព័ន្ធនេះត្រូវស្តារឡើងវិញ និងអនុញ្ញាតអោយឧទ្យានអង្គរ និងស្ទឹងសៀមរាបអាចជៀសផុតពីទឹកជំនន់ក្នុងរដូវវស្សា។ បើគ្មានការងារនេះទេ ក្រុងសៀមរាបប្រហែលជាបានទទួលរងគ្រោះដោយ ទឹកជំនន់យ៉ាងតិចចំនួនបួនរដូវជាប់ៗគ្នា។ លទ្ធផលនេះបញ្ជាក់ថា ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្របុរាណក្នុងសម័យអង្គរមិនត្រឹមតែអាច គ្រប់គ្រងបានយ៉ាងល្អនូវធនធានទឹកប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងអាចគ្រប់គ្រងទឹកជំនន់បានទៀតផង។

យើងជឿជាក់ថា នៅក្នុងសម័យអង្គរដ៏រុងរឿង រាជបុរីមួយនេះប្រាកដជាមានប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រដ៏មានប្រសិទ្ធភាពស៊ីសង្វាក់គ្នា និង ស្វ័យប្រវត្តិ។



អាងទទួលទឹកទាំងបីពីភ្នំគូលែន៖ ស្ទឹងពួក ស្ទឹងសៀមរាប និងស្ទឹងរលួស(ពីឆ្វេងទៅស្តាំ)



ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រសម័យបុរាណក្នុងឧទ្យានអង្គរ

ត្រឡប់ទៅអនាគតកាល

នៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ បារាយណ៍ខាងលិច (មានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹក៥៦លានម៉ែត្រគូប) បារាយណ៍ខាងត្បូង (មានសមត្ថភាពផ្ទុក ទឹក៥លានម៉ែត្រគូប) កសិន្ធុទឹកអង្គរធំ(មានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹក២លានម៉ែត្រគូប) កសិន្ធុអង្គរវត្ត(មានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹកជាង ១លានម៉ែត្រគូប) ទាំងអស់អាចផ្ទុកទឹកបានជាង៦៥លានម៉ែត្រគូបទៅហើយ។ក្នុងពេលទឹកជំនន់ឆ្នាំ២០១២អាងផ្ទុកទឹកទាំង នេះបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការស្រូបយកទឹកជាបណ្ដោះអាសន្ន ជួយសម្រួលក្នុងការគ្រប់គ្រងទឹកជំនន់។អាជ្ញាធរអប្សរា គ្រោងនឹងស្ដារបារាយណ៍ខាងកើតឡើងវិញ(មានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹក៣៦លានម៉ែត្រគូប) និងបារាយណ៍លលៃ(មានសមត្ថភាពផ្ទុកទឹក១០លានម៉ែត្រគូប) ដែលនៅក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ននេះបារាយណ៍ទាំងពីរបានរីងស្ងួតទាំងស្រុង។ បើបារាយណ៍ទាំងពីរនេះត្រូវ បានជួសជុលឡើងវិញ នោះសមត្ថភាពផ្ទុកទឹកសរុបទាំងអស់នឹងកើនដល់ប្រមាណ១១១លានម៉ែត្រគូប និងធានាបាននូវការ គ្រប់គ្រងទឹកជារួម និងការពារកុំអោយមានទឹកជំនន់នៅក្នុងតំបន់អង្គរ។

ចាប់ពីពេលនេះតទៅ យើងពិតជាយល់ច្បាស់អំពីប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រអង្គរ ហើយយើងបានរកឃើញផ្លូវនិងអាងទឹកជាច្រើននៅតាមទីកន្លែងផ្ទាល់។ការងារផ្សេងៗទៀតក៏ចាំបាច់ត្រូវធ្វើដែរ ដើម្បីជួសជុលប្រព័ន្ធទាំងមូលនេះឡើងវិញ និងធានាបាននូវចីរភាព នៃការថែទាំរបស់វា។

កម្មវិធីនេះគឺជាគំរូមួយនៃការអភិរក្ស និងការស្ដារឡើងវិញ។ ទំនើបកម្មនៃប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រអង្គរហាក់ដូចជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលមានប្រសិទ្ធភាពនិងទទួលផលចំណេញជាងគេបំផុតក្នុងការចូលរួមប្រកបដោយនិរន្តរភាពក្នុងការអភិវឌ្ឍតំបន់អង្គរសៀមរាប និង កាត់បន្ថយភាពក្រីក្រ។

ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៃប្រាសាទព្រះវិហារ

ហង់ ពៅ
អគ្គនាយកអាជ្ញាធរជាតិអប្សរា

ប្រាសាទព្រះវិហារស្ថិតនៅលើកំពូលជួរភ្នំដងរែកខាងជើងប្រទេសកម្ពុជា។ ឧទ្ទិសដល់ព្រះសិវៈ ប្រាសាទនេះត្រូវបានកសាងឡើងពីសតវត្សទី៩ដល់សតវត្សទី១២ សំខាន់គឺនៅសម័យសោយរាជ្យនៃស្តេចខ្មែរព្រះនាមសូរ្យវរ្ម័នទី១ (ពីឆ្នាំ១០០២ ដល់ឆ្នាំ ១០៥០) និងព្រះបាទសូរ្យវរ្ម័នទី២ (ពីឆ្នាំ ១១១៣ ដល់ឆ្នាំ១១៥០)។ ប្រាសាទនេះត្រូវបានចុះក្នុងបញ្ជីបេតិកភណ្ឌពិភពលោកនៅឆ្នាំ ២០០៨ និងស្ថិតក្រោមការគ្រប់គ្រងរបស់អាជ្ញាធរជាតិសម្រាប់ការពារប្រាសាទព្រះវិហារដែលហៅកាត់ថា NAPV ។ ព្រះវិហារត្រូវបានកសាងឡើងផ្ទាល់នៅលើស្រទាប់ផ្ទាំងថ្ម ផ្ទុយពីប្រាសាទខ្មែរផ្សេងទៀតនៅក្នុងតំបន់អង្គរឬនៅតាមតំបន់វាលទំនាបផ្សេងដែលប្រាសាទផ្សេងៗទាំងនោះត្រូវបានកសាងឡើងនៅលើស្រទាប់ខ្សាច់ ធ្វើឲ្យប្រាសាទមានទំនាក់ទំនងផ្ទាល់ទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរកម្រិតទឹកក្រោមដី ឬក៏កម្រិតផ្អែតនៃដីខ្សាច់។ប៉ុន្តែទឹកនៅតែជាបញ្ហាប្រឈមដ៏ធំបំផុតសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងប្រាសាទព្រះវិហារនេះ ក៏ដូចជានៅតាមទីកន្លែងផ្សេងទៀតក្នុងពិភពលោកដែរ។ នៅក្នុងអត្ថបទនេះយើងនឹងនិយាយផ្តោតទៅលើប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទឹក រួមទាំងការប្រើប្រាស់ទឹកនិងការ បង្ហូរទឹកចេញ។ តើក្នុងសម័យបុរាណបុព្វបុរសខ្មែរចាត់ទុកទឹកដូចម្តេចដែរបើប្រៀបធៀបទៅនឹងបេតិកភណ្ឌ ហើយតើពួកគាត់គ្រប់គ្រង ទឹកយ៉ាងដូចម្តេចដែរ។ ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រសំខាន់ៗទាំពីរ ត្រូវបានក៏សាងឡើងសម្រាប់ប្រាសាទនេះកាលពីសម័យបុរាណនៅខាងលើកំពូលភ្នំ (ជុំវិញប្រាសាទ) និងមួយទៀតនៅឯជើងភ្នំ (នៅលើដីទំនាប)។

អាងផ្ទុកទឹកនិងប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ

ប្រាសាទព្រះវិហារមិនត្រូវការទឹកដើម្បីរក្សាលំនឹងឬដើម្បីជាការលម្អរបស់ខ្លួនឡើយ ប៉ុន្តែសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងប្រាសាទនិងសម្រាប់អ្នកមកទស្សនាប្រាសាទនេះ។ ដោយសារថា ប្រាសាទនេះត្រូវបានកសាង

កម្រិតទឹកនៅខែវិច្ឆិកា ក្នុងអាងទី៥

សំណឹករិចរឹលនៅចន្លោះអាងទី១ និងគោបុរៈទី២

ឡើងនៅលើកំពូលដែលខ្ពស់ជាងគេនៃជួរភ្នំនេះដូច្នេះគ្មានប្រភពទឹកណាមួយដែលអាចហូរទៅដល់សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃឡើយ។

ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ អាងទឹកចំនួន៦ត្រូវបានគេក៏សាងឡើងដើម្បីត្រងយកទឹកក្នុងរដូវវស្សា ហើយអាងទាំង៦នោះត្រូវបានឲ្យឈ្មោះទៅតាមទិសដៅនៃទឹកហូរពីខ្ពស់(ខាងត្បូង) ទៅទាប(ខាងជើង)។ អាងទឹកទាំងអស់មានលក្ខណៈដូចៗគ្នា៖ បាតក្រោមជាប់ នឹងស្រទាប់ផ្ទាំងថ្ម រីឯជញ្ជាំងធ្វើពីដីដែលគេបង្ហាប់យ៉ាងណែន ហើយអាងទាំងអស់មានក្រាលដោយថ្មភក់ដើម្បីការពារកុំឲ្យសឹកដី និងអនុញ្ញាតឲ្យអ្នកប្រើប្រាស់ដឹងពីកម្រិតទឹកដែលនៅសល់ក្នុងអាង ហើយអាចចុះទៅដងទឹកមកប្រើប្រាស់បានពីកន្លែងណាក៏បាន។ គេអាចគិតថាជម្រាបទឹកពីលើទៅក្រោម គឺគ្មានទាល់តែសោះពីព្រោះអាងទាំងនេះត្រូវបានកសាងឡើងដោយមានបាតជាប់នឹងស្រទាប់ផ្ទាំងថ្មផ្ទាល់តែម្តង។ដូច្នេះការបាត់បង់ទឹកនៅក្នុងអាងសំខាន់គឺបណ្តាលមកពីជម្រាបទឹកនៅតាមទិសបណ្តោយពីព្រោះជញ្ជាំងអាងគ្មានការថែទាំអស់រយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំមកហើយបណ្តាលមកពីសង្គ្រាមអស់ជាច្រើនសតវត្ស និងដោយសារប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកមិនធ្លាប់ត្រូវបានជួសជុលឬថែទាំឡើយ។

ក្រៅពីមុខងារឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការទឹកប្រចាំថ្ងៃអាងទាំងនេះក៏មានប្រយោជន៍សម្រាប់កាត់បន្ថយលំហូរទឹកភ្លៀងនៅក្នុងប្រាសាទផងដែរ ដើម្បីកុំឲ្យមានសំណឹកនិងជះឥទ្ធិពលទៅលើលំនឹងរបស់ប្រាសាទ។ ប៉ុន្តែដោយសារមូលហេតុដែលថា ប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកនេះបានខូចខាតអស់ទៅហើយនោះ ទឹកភ្លៀងក៏ហូរពាសវាលពាសកាលដោយគ្មានការគ្រប់គ្រងត្រឹមត្រូវ។ដូច្នេះ ផ្នែកខ្លះនៃប្រាសាទក៏បានបាក់បែក ខូចខាត ហើយផ្នែកខ្លះទៀតក៏ទ្រេត ទ្រុឌទ្រោម ហើយផ្នែកទាំងនោះនឹងដួលរលំដូចគ្នាប្រសិនបើបញ្ហានេះមិនត្រូវបានដោះស្រាយជាបន្ទាន់នោះទេ។

ប្រាសាទព្រះវិហារមានគោបុរៈចំនួន៥ ហើយគោបុរៈទាំងនោះត្រូវបានឲ្យឈ្មោះពីទីកន្លែងខ្ពស់(នៅខាងត្បូង) ទៅកន្លែងទាប (នៅ ខាងជើង) ដូចគ្នាដែរ។

នៅក្នុងគោបុរៈទី១តួប៉មកណ្តាលបានបាក់បែកធ្លាក់ ហើយរោងទងខាងត្បូងឈៀងខាងកើតក៏ខូចខាតទាំងស្រុងដែរ ដោយសារប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកបុរាណបានស្ទះហើយទឹកភ្លៀងអាចអស់ពីកន្លែងនេះបានតាមតែចម្រោះឬសម្ងួតតែប៉ុណ្ណោះ។ផ្នែកខ្លះនៃអូរបង្ហូរទឹកចេញ គេអាចមើលឃើញនៅឡើយ ប៉ុន្តែភាគច្រើននៃអូរទាំងនោះគឺមានដីកកពេញអស់ទៅហើយ។ អាជ្ញាធរជាតិព្រះវិហារកំពុងខិតខំដោះស្រាយ បញ្ហានេះ។

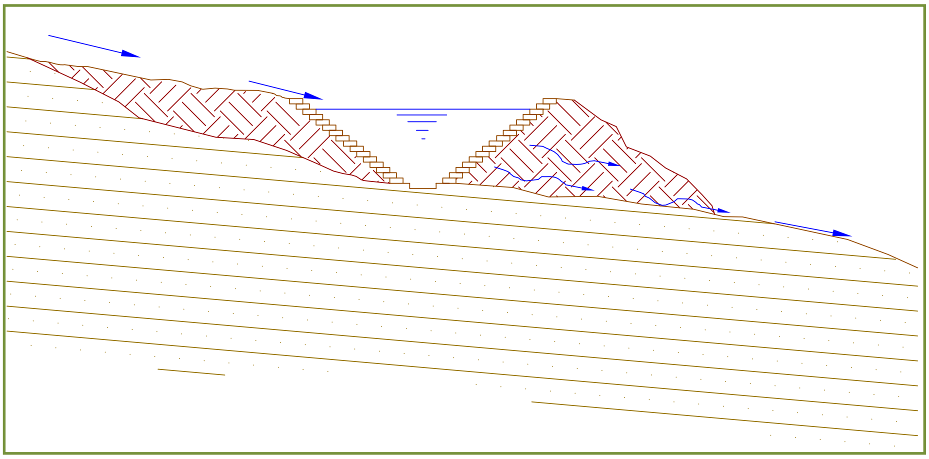
អាងទី១នៅខាងកើតគោបុរៈទី២ មានប្រយោជន៍សម្រាប់ផ្ទុកទឹកភ្លៀងនិងទឹកដែលហូរពីតំបន់ខាងត្បូងមកនិងមួយផ្នែកធំពីគោបុរៈទី១។ អាងនេះមើលទៅដូចជាត្រូវបានកសាងឡើងក្រោយពីគេកសាងប្រាសាទរួច។ វាក៏អាចដែរថា អាងនេះត្រូវបានកសាងឡើង ដោយសង់ជញ្ជាំងបន្ថែមឲ្យខ្ពស់ដើម្បីពង្រីកសមត្ថភាពផ្ទុកទឹក ព្រមទាំងឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការទឹកសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងប្រាសាទ។ ក្រោយមក គេឃើញមានការចាក់ដីបន្ថែម ដើម្បីបង្កើតជាជម្រាលមួយរវាងអាងនិងប្រាសាទ។ប៉ុន្តែដំណោះស្រាយនេះមិនគ្រប់គ្រាន់ឡើយសម្រាប់បង្ហូរទឹកភ្លៀងចេញឲ្យអស់ហើយការដក់ទឹកនៅតាមគ្រឹះបានធ្វើឲ្យដីនៅខាងក្រោមរំកិលអស់ជាច្រើនសង់ទីម៉ែត្រ និង បណ្តាលឲ្យផ្នែកខាងលើនៃប្រាសាទបាក់ធ្លាក់ចុះមក។

អាងទី២នៅខាងជើងនៃអាងទី១មានប្រយោជន៍សម្រាប់ត្រងទឹកភ្លៀង និងទឹកដែលនៅសល់ពីអាងទី១ ព្រមទាំងសម្រាប់កាត់បន្ថយកម្លាំងជារទឹកដែលហូរសំដៅទៅបណ្ណាល័យនៃគោបុរៈទី៣។ដោយសារគ្មានការជួសជុលឬថែទាំអស់រយៈពេលជាច្រើននោះ អាចម៍ដី ដែលហូរពីខាងលើមកក៏បណ្តាលឲ្យមានទឹកច្រើនត្រូវដក់នៅខាងមុខបណ្ណាល័យខាងលិច និងខាងកើត។ ទឹកដក់នេះក៏ជ្រាបចូលទៅ ខាងក្រោមដីហើយបណ្តាលឲ្យបណ្ណាល័យត្រូវទ្រេត។

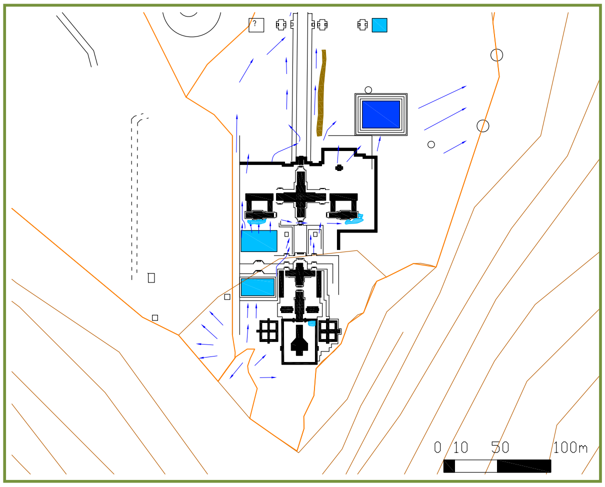
អាងទី៣មានប្រយោជន៍សម្រាប់ត្រងទឹកភ្លៀងនិងទឹកហូរមកពីខាងកើតនៃគោបុរៈទី៣។ ទឹកដែលហូរមកពីខាងលិចនៃគោបុរៈទី៣ពីមុន ហូរតាមបណ្តោយស្ពានហាលធំនិងតាមដីដែលមានដុះស្មៅ ប៉ុន្តែផ្លូវទឹកហូរនេះត្រូវបានស្ទះដោយសំណង់ចំណាតឧត្តម្កាចក្រ។នៅពេលបច្ចុប្បន្នផ្លូវហូរទឹកនេះត្រូវបានពង្វៀងនិងឆ្លងកាត់ស្ពានហាលធំនៅជិតគោបុរៈទី៤ ដើម្បីបង្ហូរទឹកបញ្ចូលទៅក្នុងអាងទី៥។ ដោយសារមូលហេតុនេះអាងនេះមានទឹកច្រើនជាងអាងផ្សេងទៀតនៅរដូវវស្សា ប៉ុន្តែមិនអាចរក្សាទឹកបានយូរទេដោយសាររំហួត។ ភាគច្រើននៃទឹកដែលហូរមកពីទិសខាងកើតបានទៅដល់អាងទី៣ ហើយទឹកដែលនៅសល់ទាំងប៉ុន្មានក៏ហូរទៅតាមបណ្តោយស្ពានហាលធំរហូតដល់អាងទី៥។ មានតែទឹកមួយផ្នែកតូចដែលហូរមកពីអាងទី៣ត្រង់ជ្រុងខាងជើង និងទឹកភ្លៀងតែប៉ុណ្ណោះដែលអាចបំពេញអាងទី៤។

អាងទី៦ នៅខាងជើងឈៀងខាងលិចគោបុរៈទី៥ គឺជាអាងដែលធំជាងគេនៅប្រាសាទព្រះវិហារ។ វាមានប្រយោជន៍សម្រាប់ទទួលផ្ទុកទឹកដែលហូរមកពីប៉ែកខាងលិចចន្លោះគោបុរៈទី៤និងគោបុរៈទី៥។ដើម្បីត្រងយកទឹកភ្លៀងដែលហូរមកនេះវិស្វករខ្មែរសម័យបុរាណបានកសាងកូនទំនប់ទឹកមួយធ្វើពីថ្មភក់ភ្ជាប់ទៅនឹងកូនអូរតូចមួយដើម្បីប្តូរទិសនៃទឹកហូរ បង្វែរទឹកដែលហូរកាត់តាមទំនប់នេះ ឲ្យសំដៅទៅអាងទី៦វិញ។ អូរទឹកនៅតាមបណ្តោយទំនប់នេះមានកន្លែងខ្លះត្រូវបានដាក់សន្ទះទប់ល្បឿននៃជារទឹក និងត្រងយកកំណកដីដែលហូរពីខាងលើមក ព្រមទាំងការពារអាងទី៦កុំឲ្យមានកំណកដីហូរចូល និងអនុញ្ញាតឲ្យទឹកហូរ ហើយផាត់កំណកដីចេញ។ ទំនប់នេះត្រូវបានគេហៅថាផ្លូវបុរាណដែរពីព្រោះគេប្រើវាជាផ្លូវឡើងទៅប្រាសាទពីទិសខាងលិច។ នៅក្នុងទសវត្សឆ្នាំ៨០ ដោយសារបរិមាណទឹកជាច្រើនបានហូរមកដល់ចំណុចនេះ អ្នកស្រុកដែលរស់នៅម្តុំនោះបានកសាងទំនប់បេតុងមួយភ្ជាប់ទៅនឹងអាងទី៦ ពង្រីកអាងនេះបួនប្រាំម៉ែត្រទៅក្រោមដើម្បីផ្ទុកទឹកឲ្យបានកាន់តែច្រើន ជាជាងជួសជុលអាងទឹកបុរាណ។

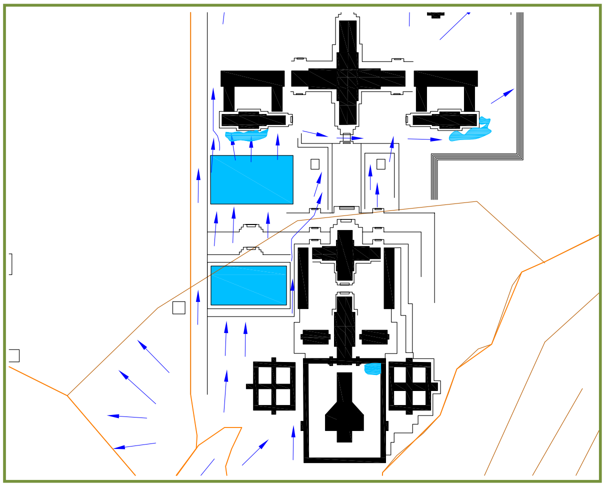
អាងផ្ទុកទឹកថ្មីមួយទៀតនៅជិតវត្តកែវសិខាគីរីស្វរៈត្រូវបានកសាងឡើងកាលពីថ្មីៗនេះដោយអ្នកស្រុកដើម្បីទទួលទឹកដែលហូរ មកពីជ្រុងខាងត្បូងឈៀងខាងលិចនៃប្រាសាទ។ ទិសនៃលំហូរទឹកចូលក្នុងអាងនេះមានបង្ហាញជូននៅក្នុងរូបភាព (សូមមើលរូបភាព) ។ អាងផ្ទុកទឹកនេះ ដោយសារមានដើមឈើដុះពេញនៅខាងក្នុង អាចរក្សាទឹកបានយូរជាងអាងផ្សេងទៀតនៅក្នុងតំបន់នេះ។



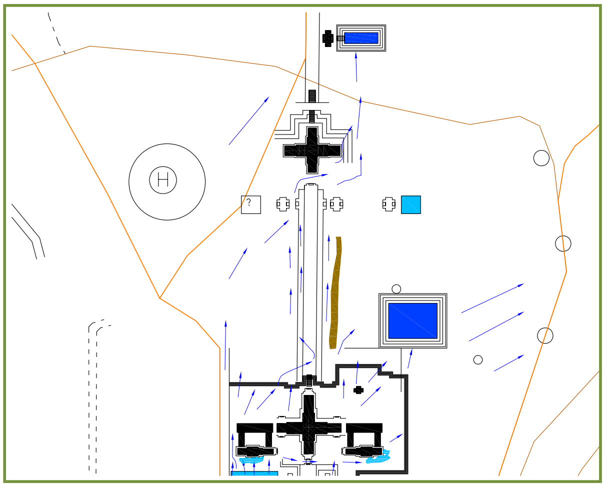
រូបភាពកាត់ទទឹងនៃអាងបុរាណ



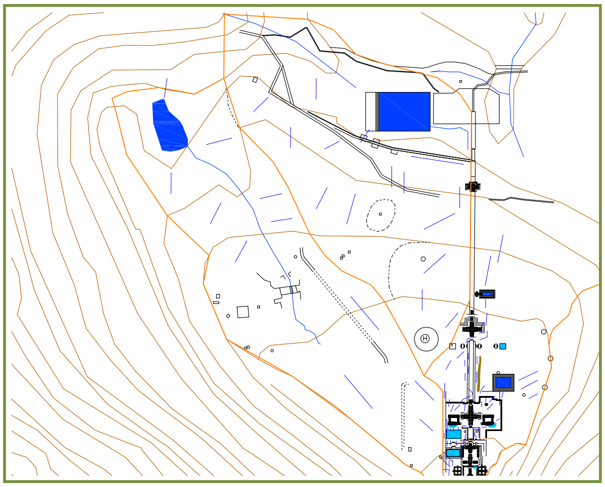
ប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកនៅក្នុងគោបុរៈទី១



ទិសដៅទឹកហូរអាងទឹកទី១ អាងទី២និងកន្លែងនៃសំណឹក



ទិសដៅទឹកហូរអាងទឹកទ៣ អាងទី៤និងអាងទី៥



អាងទី៥និងទិសដៅទឹកហូរ

ប្រព័ន្ធទាយរាយណ៍

កាលពីពេលថ្មីៗនេះ បារាយណ៍ពីរត្រូវបានគេរកឃើញនៅជិតរមណីដ្ឋានប្រាសាទព្រះវិហារនៅជើងភ្នំតែម្តង។ បារាយណ៍មួយនៅខាងលិច មួយទៀតនៅខាងកើតតាមបណ្តោយទិសប្រាសាទ ដែលគេហៅថា បារាយណ៍ខាងលិចនិងបារាយណ៍ខាងកើត។បារាយណ៍ ទាំងពីរមានទឹកហូរបំពេញដោយកូនអូរដែលហូរធ្លាក់ពីលើភ្នំមក។របកគំហើញនេះអាចធ្វើឲ្យយើងធ្វើការសន្និដ្ឋានថាប្រាសាទព្រះវិហារប្រហែលជាត្រូវទទួលមនុស្សជាច្រើនដែលធ្វើដំណើរមកពីទូទាំងប្រទេស ជាពិសេសអ្នកធ្វើធម្មយាត្រាមកបន់ស្រន់ឬក៏គោរពចំពោះ ប្រាសាទនេះ។

បារាយណ៍ខាងលិចនៅជិតផ្លូវឡើងទៅលើកំពូលភ្នំ នៅខាងលិចគោបុរៈទី៥។ ទឹកដែលហូរមកដល់ដំបូងគឺនៅជិតជ្រុងខាងជើងឈៀង ខាងកើត ដូចដែលមានចង្អុរបង្ហាញស្រាប់តាមរយៈវត្តមានថ្មបាយក្រៀមមួយដុំដែលបុរាណវិទូរបស់អាជ្ញាធរជាតិព្រះវិហារបានរកឃើញ។ដូចសព្វមួយដងដែរ នៅក្នុងសម័យបុរាណ ចំនុចដែលទឹកហូរមកដល់គឺនៅត្រង់កន្លែងខ្ពស់ជាងគេនៃបារាយណ៍ដើម្បីប្រមូល និងផ្ទុកទឹកឲ្យបានច្រើនបំផុតដែលអាចធ្វើទៅបាន។

អាងទី៣និងទេសភាពជុំវិញ

រូបអាងដីឥដ្ឋនិងទេសភាពជុំវិញ

អាជ្ញាធរជាតិព្រះវិហារបានស្តារបារាយណ៍ខាងលិចឡើងវិញនៅខែមិនាឆ្នាំ២០១១ដោយបានសម្អាតកំណាកដីនៅបាតអាងនិងបានលើកទំនប់មួយដើម្បីបង្វែរទឹកបញ្ចូល។ដើម្បីបង្វែរទឹកបញ្ចូលបំពេញបារាយណ៍ខាងលិចគេគួរតែអាចប្រើប្រាស់ទឹកដែលហូរយ៉ាងច្រើនមកពីផ្នែកខាងជើងឈៀងខាងកើតនៃបារាយណ៍។ ដើម្បីកសាងបាននៅប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្របែបនេះគេត្រូវសង្កេតអស់រយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំលើទឹកភ្លៀងនិងលំហូរទឹក (កម្រិតទឹកនិងទិសដៅទឹកហូរ) ដើម្បីធ្វើសម្រង់ទិន្នន័យអំពីទឹក។ ការចុះទៅពិនិត្យនៅប្រាសាទផ្ទាល់បានអនុញ្ញាតឲ្យយើងធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានថាកូនអូរតូចៗទាំងនេះហូរតែរដូវវស្សាប៉ុណ្ណោះ។បច្ចុប្បន្ននេះអាជ្ញាធរជាតិព្រះវិហារប្រើកូន អូរតូចៗពីរដែលមានទឹកហូរឆ្លងកាត់ក្រោមស្ពាននៅតាមផ្លូវចាក់បេតុងឡើងទៅប្រាសាទ។ ដោយសារយើងមិនទាន់មានទិន្នន័យទឹក និង ឧតុនិយមអំពីប្រាសាទនៅក្នុងដៃ វាពិតជាមានការលំបាកក្នុងការពិពណ៌នាអំពីប្រតិកម្មរូបវ័ន្តនៃអាងផ្ទុកទឹករបស់កូនអូរតូចៗទាំងពីរនេះ ដែលលំហូរទឹកប្រែប្រួលទៅតាមកម្លាំងនៃទឹកភ្លៀង។

ការសិក្សាឋានលេខាបង្ហាញថា បារាយណ៍ខាងលិខមិនសូវជ្រៅដែលអាចផ្ទុកទឹកឲ្យបានពេញមួយឆ្នាំនោះទេ។ បន្ទាប់ពីធ្វើការសិក្សា បុរាណវិទ្យារួចមក វានៅលំបាកក្នុងការកំណត់ថា ពេលណាដែលបារាយណ៍រីងស្ងួតទាំងស្រុង តើបារាយណ៍នោះមានទឹកពេញដោយរបៀបណា។ ជម្រៅរបស់វានៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះប្រែប្រួលប្រមាណ២ម៉ែត្រពីជ្រុងខាងជើងឈៀងខាងកើតដែលខ្ពស់ជាងគេ ទៅជ្រុងដែលទាបជាងគេនៅខាងត្បូងឈៀងខាងលិច។ ដូច្នេះ យោងតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែងនិងលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន បរិមាណទឹក នៅសល់ក្នុងអាងពិតជាតិចជាងបរិមាណទឹកដែលបាត់បង់ដោយរំហួតនិងដោយជម្រាប។

អាងទឹកទី៤និងតំបន់ជុំវិញ

បារាយណ៍ខាងលិចត្រូវបានកសាងឡើងដើម្បីផ្ទុកទឹកសម្រាប់ប្រើប្រាស់ប្រចាំឆ្នាំ។ អាចនិយាយម្យ៉ាងទៀតថាវាត្រូវមានទឹកហូរបំពេញជាប់ជានិច្ច វាអាចជាទឹកដែលជ្រាបចេញពីទឹកក្រោមដីនៅជិតនោះ ឬមានប្រភពទឹកមួយឬច្រើន(ទឹកនៅតែហូរនៅរដូវប្រាំង)។ កត្តាទាំងអស់នេះប្រហែលជាពឹងផ្អែកទៅលើព្រៃឈើនៅតំបន់ដែលបង្កឲ្យមានសំណើម និងកាត់បន្ថយរំហួតទឹកនិងជម្រាបកាន់តែខ្លាំងទៅក្នុងដី បណ្តាលឲ្យកម្រិតទឹកក្រោមដីខ្ពស់ និងជ្រាបកាន់តែខ្លាំងទៅលើផ្ទៃដីខាងលើវិញនិងកាត់បន្ថយការបាត់បង់ទឹកក្នុងបារាយណ៍។ បារាយណ៍ខាងកើតនៅជិតជណ្តើរខាងកើត ដែលគេប្រើក្នុងសម័យបុរាណ បារាយណ៍នេះនៅជិតមជ្ឈមណ្ឌលបដិសណ្ឋារកិច្ចដែល អាជ្ញាធរជាតិព្រះវិហារទើបបានកសាងឡើងកាលពីពេលថ្មីៗនេះ។ យើងប្រហែលជាអាចបង្វែរទឹកចូលក្នុងបារាយណ៍ឲ្យមានទឹកសារជាថ្មីឡើងវិញ តាមកូនអូរជិតនោះ ដោយឆ្លងកាត់តាមទ្វារទឹកបុរាណត្រង់ជ្រុងខាងជើងឈៀងខាងលិច។

អនុសាសន៍សម្រាប់ការជំរុញការអភិវឌ្ឍន៍

ដោយសារមូលហេតុនៃកាផ្លាស់ប្តូរអាកាសធាតុនិងការរៀបចំដីធ្លី វាជាកាចាំបាច់ដែលត្រូវធ្វើការគ្រប់គ្រងរួមនៃធនធានទឹកសម្រាប់រមណីដ្ឋានប្រាសាទព្រះវិហារដោយគិតគូរដល់អនុសាសន៍ខ្លះៗដូចខាងក្រោមនេះ ៖

- ត្រូវសាងសង់ស្ថានីយ៍ឧតុនិយមមួយនៅនឹងរមណីដ្ឋាន
- ត្រូវធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវអំពីទិសដៅទឹកហូរ និងប្រភពទឹកដែលហូរមកចូលក្នុងអាងនិងបារាយណ៍ទាំងអស់នៅរដូវវស្សា
- ដើម្បីធានាថា ប្រភពទឹកទាំងអស់ហូរបំពេញបារាយណ៍ គេចាំបាច់ត្រូវការពារព្រៃឈើ និងដាំដើមឈើឡើងវិញនៅក្នុងតំបន់ទាំងមូល។ ព្រៃឈើអាចដើរតួនាទីមិនត្រឹមតែបង្កើតឡើងវិញនូវប្រភពទឹកនៅក្នុងតំបន់ប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងចូលរួមដល់ការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពនៃអេកូទេសចរណ៍ទៀតផង។

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវពីប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រនៅប្រាសាទព្រះវិហាបង្ហាញថា បុព្វបុរសខ្មែរពិតជាបានយល់យ៉ាងច្បាស់ពីសារៈសំខាន់នៃទឹក ហើយថាត្រូវគ្រប់គ្រងវាដោយរបៀបណា។ អាងទឹកនិងបារាយណ៍មិនមែនត្រូវបានគេកសាងឡើងដើម្បីជាការរៀបចំទេសភាពលម្អប្រាសាទនោះឡើយ។ ទេវាក៏មិនត្រូវបានគេសាងឡើងក្នុងគោលបំណងរក្សាលំនឹងប្រាសាទដូចនៅអង្គរឬនៅតំបន់វាលទំនាបផ្សេងទៀតនោះដែរ។ផ្ទុយទៅវិញអាងទឹកនិងបារាយណ៍ទាំងនោះត្រូវបានគេកសាងឡើងដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការប្រចាំថ្ងៃរបស់ប្រជាជនដែលរស់នៅក្នុងរមណីដ្ឋាននេះ (អ្នកស្រុកនិងភ្ញៀវដែលមកពីក្រៅ)។ យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថា អាងទឹកនិងបារាយណ៍ទាំងអស់នឹងអាចត្រូវបានជួសជុលឡើងវិញ ដើម្បីឲ្យវាដើរតួនាទីសារជាថ្មីនៅក្នុងរមណីដ្ឋាននេះដែលត្រូវបានចុះក្នុងបញ្ជីបេតិកភណ្ឌពិភពលោក ហើយដែលកំពុងចាប់ផ្តើមទាក់ទាញភ្ញៀវទេសចរកាន់តែច្រើនឡើងៗ។

អាជ្ញាធរអប្សរា
APSARA

អាជ្ញាធរជាតិអប្សរា
APSARA National Authority

9 789924 939405 >