



—ASPIRATION—

REINFORCED SOIL ON RESIDENT BUILDING

ការពង្រឹងដី លើសំណង់អគារ

អត្ថបទ៖ ១៨ សីហា ២០២១

Article – 18th August 2021

អ្នកសរសេររៀបរាង៖

Author –

ទិត ប៊ុនណាត

សុភាព ចន្ទឧត្តម

Tith Bunnath
Sopheap Chanoudam

ទម្រង់របាយការណ៍សម្រាប់ប្រកួតសិស្សឆ្លើយទូទាំងប្រទេសលើកទី១
ការសិក្សាដោយការបង្កើតគម្រោង “បំណងប្រាថ្នា”

នាមនិងគោត្តនាម	ជាអក្សរឡាតាំង	ភេទ	ថ្នាក់ទី	សាលារៀន (សរសេរពេញ)
ទិត ប៊ុនណាត	Tith Bunnath	ប	១០	វិ.ព្រះស៊ីសុវត្ថិ សាលារៀន ជំនាន់ថ្មី (NGS)
សុភាព ចន្ទឧត្តម	Sopheap Chanoudam	ប	១០	វិ.ព្រះស៊ីសុវត្ថិ សាលារៀន ជំនាន់ថ្មី (NGS)

ប្រធានបទនេះជ្រើសរើសចេញពីមេរៀនអ្វី?	សម្ពាធនៃសន្ទនីយស្តាទិច
ប្រធានបទនេះជ្រើសរើសចេញពីមុខវិជ្ជាអ្វី?	រូបវិទ្យា
ថ្នាក់ទីប៉ុន្មាន?	១០

១. តើប្រធានបទរបស់គម្រោងនេះមាន**ចំណងជើង**យ៉ាងដូចម្តេច (៥ពិន្ទុ)?

ស្ថាបត្យកម្មបែតង-ការធ្វើវិស្វកម្មពង្រឹងដី

២. តើប្រធានបទរបស់គម្រោងនេះ **ពាក់ព័ន្ធក្នុងវិស័យអ្វី**? ចូរគូសសញ្ញា X នៅខាងមុខវិស័យដែលពាក់ព័ន្ធនឹងគម្រោងរបស់ប្អូន ឬសរសេរបន្ថែមក្នុងប្រអប់ទំនេរ (៥ពិន្ទុ)

X	បរិស្ថាន		វប្បធម៌		ទឹកស្អាត		អនាម័យ		សុខភាព
	បច្ចេកវិទ្យា		សុខភាព		អគ្គិសនី		អាកាសធាតុ		អប់រំ
	សន្តិសុខ		ការងារ		ទីផ្សារ		សហគមន៍		ឌីជីថល
	មេកានិក	X	ស្ថាប្បកម្ម						

៣. ចូរប្អូនបកស្រាយពី**ស្ថានភាពនៃបញ្ហា**ដែលគម្រោងនេះត្រូវដោះស្រាយ? ចូរប្អូនប្រើប្រាស់សំណួរនាំមុខទាំង៤ខាងក្រោម ដើម្បីបកស្រាយពីស្ថានភាពនៃបញ្ហាដែលគម្រោងនេះត្រូវដោះស្រាយ។ ការបកស្រាយនៅទីនេះ គឺជាការបង្ហាញថា តើប្អូនមានការយល់ដឹងកម្រិតណាទៅលើ បញ្ហាជាក់

ស្តែងណាមួយដែលកំពុងកើតមាននៅក្នុងសង្គម ឬក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃដែលទាក់ទងនឹងប្រធានបទរបស់ប្អូន (២០ពិន្ទុ)

- តើបញ្ហានេះនឹងមានការកើនឡើងជាលំដាប់បែបណាខ្លះ ប្រសិនបើយើងមិនដោះស្រាយវា?
- ប្រសិនបើយើងនៅតែមិនព្យាយាមដោះស្រាយវា តើបញ្ហានេះនឹងបង្កជាផលវិបាកអ្វីបន្ថែមទៀតនៅពេលអនាគតចំពោះសង្គមនិងប្រទេសជាតិ?
- ប្រសិនបើយើងកំពុងតែព្យាយាមដោះស្រាយវាហើយ តើវាអាចបង្កឬបង្កើតជាបញ្ហាអ្វីផ្សេងទៀតដែររឺទេ ចំពោះពេលបច្ចុប្បន្ននិងពេលអនាគត?
- តើមានកត្តាពាក់ព័ន្ធអ្វីផ្សេងទៀត ដែលជាមូលហេតុដែលធ្វើឲ្យបញ្ហានេះកើតមាន ហើយតើមានកត្តាពាក់ព័ន្ធអ្វីខ្លះ ដែលជាមូលហេតុដែលធ្វើឲ្យបញ្ហានេះនៅតែមិនអាចដោះស្រាយបាន?

ពិភពលោកបច្ចុប្បន្នកំពុងតែជួបប្រទះនឹងបញ្ហាដែលត្រូវដោះស្រាយជាចាំបាច់ ហើយបញ្ហានេះគឺការកើនឡើងកម្ដៅបរិយាកាស។ ដោយសារតែការបញ្ចេញសារធាតុឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដែលយ៉ាងបានពីការធ្វើឧស្សាហូបនីយកម្មតាំងពីសតវត្សទី១៩ក៏ដូចជាកំណើតនៃបដិវត្តឧស្សាហកម្ម ១.០មកម្ល៉េះ។ យ៉ាងណាមិញ ការចាប់ផ្ដើមដំបូងនេះតែងតែមាននូវកំហុសឆ្គងនិងការលះបង់កម្មបទផ្សេងៗដូចជាកង្វះខាតលំហឧស្សាហកម្មហើយ។ ក៏ប៉ុន្តែដល់ទៅ២សតវត្សហើយក៏នៅតែឃើញបញ្ហានេះតាមតំបន់ឧស្សាហកម្ម។ ដូច្នេះ ដើម្បីទប់ស្កាត់នូវបញ្ហានេះពួកយើងគ្រប់គ្នាត្រូវតែរួបរួមគ្នាជាសហគមន៍និង សង្គមដើម្បីកាត់បន្ថយបញ្ហានេះកុំឲ្យបន្តកើនឡើងជាលំដាប់។

ក្រុមពួកខ្ញុំបានផ្ដោតលើបញ្ហាដែលមានទៅលើការបញ្ចេញសារធាតុមួយនៃឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ពិសេស កាបូនឌីអុកស៊ីតទៅបរិយាកាសដោយគ្មានការធ្វើនិយ័តកម្មត្រឹមត្រូវ ឬក្នុងកាលបរិច្ឆេទសតវត្សបានសម្គាល់ទៅ “ដានជើងកាបូន” សំដៅទៅលើការបន្សុះនូវផលិតផលកាបូនកង្វះក្រោយពីផលិតអ្វីមួយដូចជាការបន្សុះស្នាមជើងពីការដើរទៅកន្លែងណាមួយដែរ។ ដានជើងកាបូននេះនឹងកើនឡើងជានិច្ចស្របតាមការលើកឡើងនៅតែប្រើប្រាស់ផលិតផលដែលបន្សុះវាកាន់តែច្រើននាពេលអនាគត។ ដានជើងកាបូនទាំងនេះមានជាច្រើនដូចជាការផលិតផលិតផលអសរីរាង្គ ផ្សែងឥន្ធនៈចេញពីរថយន្តនិងយន្តហោះ, និងពីរោងចក្រជាដើម។ ដោយឃើញប្រភពជាច្រើនក្រុមពួកខ្ញុំបានផ្ដោតលើបញ្ហាដែលគប្បីបំផុត, ដែលអាចប្រើប្រាស់មួយសម្លាប់សត្វពិរបានរួមទាំងជំនឿស្រាយដល់បញ្ហាមានលេចចេញស្រាប់ក៏ដូចជាចម្លើយទៅនឹងរបបគំហើញដែលត្រូវនឹងដោះស្រាយនាអនាគតផងដែរ។ គម្រោងនេះត្រូវផ្ដោតលើការធ្វើស្ថាបត្យកម្មសំណង់មួយដែលពុំត្រូវការដុតដូជាច្រើនដែលផ្តល់នូវវិធីសាស្ត្រថ្មីមួយអនុញ្ញាតឲ្យប្រជាជនឬអ្នកជំនាញ

អាចក៏សាងផ្ទះលំនៅស៊ីវិលធម្មតាក៏អាចមានមាត្រដ្ឋានដល់សំណង់មហិមាដូចជាស្ពានឬទំនប់ទឹកបាន។ ដូចនេះយើងនឹងលើកចំណុចបឋមនៃបញ្ហាដែល គម្រោងនេះអាចមានសក្តានុពលដោះស្រាយបាន។ បញ្ហាទី១ ដែលជាបញ្ហាយើងមានសព្វថ្ងៃគឺ ជានដើងកាបូនដែលចេញពីឡឥដ្ឋឥដ្ឋសំណង់ទាំងនេះ។ ជាការពិតណាស់រោងចក្រឡឥដ្ឋបញ្ចេញនូវផ្សែងកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅបរិយាកាសជាច្រើននៅប្រទេសកម្ពុជាជាពិសេសតំបន់ជាយក្រុង។ តាមរបាយការណ៍ស្រង់តាមក្រសួងការងារ និង បណ្តុះបណ្តាលវិជ្ជាជីវៈបានបង្ហាញថា ឧស្សាហកម្មឡឥដ្ឋមានចំនួន៤៦៥កន្លែងដែលកាតច្រើនមាននៅតំបន់ជាប់ទន្លេពិសេសនៅ ខេត្តកណ្តាលនិង ព្រៃវែង។ ឧស្សាហកម្មនេះមិនត្រឹមតែបញ្ចេញនូវឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតជាច្រើនទៅក្នុងបរិយាកាសទេតែរោងចក្រកាតច្រើនមានការប្រើប្រាស់អូសឈើដែលចូលរួមក្នុងការបាត់បង់ព្រៃឈើក្នុងមួយកម្រិតទៀតផង។ យោងទៅតាមព័ត៌មានពីការស្រាវជ្រាវលើឯកសារមានស្រាប់, រោងចក្រប្រើបច្ចេកវិទ្យាទាបអាចផលិតដុំឥដ្ឋប្រហែល ២០ ០០០-៥០ ០០០ដុំអាស្រ័យលើទំហំរោងចក្រ ការផលិតនេះទៀតសោទគឺត្រូវការរយៈពេល ១០-១២ ថ្ងៃដើម្បីសម្ងាត់ឥដ្ឋទាំងនេះ រីឯរោងចក្រទំនើបមានសង្វាក់ផលិតកម្មស្ទើរប្រវត្តិអាចផលិតឥដ្ឋ ៨០០ ០០០ដុំក្នុងមួយខួប។ ដូច្នេះបើតាមការប៉ាន់ស្មានកម្ពុជាមានសមត្ថភាពផលិតដុំឥដ្ឋមិនតិចជាង ១០០០លានដុំក្នុងមួយឆ្នាំនោះទេ។ តាមការប្រៀបធៀបសម្មាសន៍ជាមួយបណ្តាលប្រទេសអាស៊ីខាងត្បូងមួយចំនួន ប្រទេសកម្ពុជាក្នុងមួយឆ្នាំបញ្ចេញនូវកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO₂) ៥៤៤ ០០០ តោន, កាបូនមូណូអុកស៊ីត ៩១ ០០០ តោន, និងកាបូនខ្មៅ (Black carbon) ១៨១៣ តោន។ ជាសកល ការប្រើប្រាស់ឡឥដ្ឋគឺត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ដោយធូលីថ្ម, ប្រេងឥន្ធនៈ, ឈើអូស, និងឧស្ម័នធម្មជាតិ ដែលសុទ្ធតែជាអង្គធាតុផ្ទុកអ៊ីដ្រូកាបូរ។ ជាការពិតបើគួរលេខនេះនៅតែកើនឡើងនៅពេលអនាគត នៅវានឹងបណ្តាលនូវគ្រោះអាសន្ន និងគ្រោះធម្មជាតិដែលនឹងប៉ះពាល់ដល់សង្គមជាតិយើង។

ដូចនេះក្រុមពួកយើងបានខិតខំស្រាវជ្រាវទាញយកទិន្នន័យក៏ដូចជាវិធីសាស្ត្រដែលបានផ្សព្វផ្សាយជាសាធារណៈក្នុងប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេតយកមកចងក្រងនូវវានូវគ្រឹះមួយដែលអាចឆ្លើយតបនឹងបញ្ហាដែលបានលើកឡើងនៅខាងលើ។ មួយចំណុចទៀតអំពី វត្ថុធាតុដើមដែលយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការសាងសង់កាតច្រើនផ្អែកទៅលើទំហំនៃសំណង់, ទីទាំងនៃសំណង់, ចំនួននៃវត្ថុធាតុដើមទាំងនោះ, និងអាយុកាលរំពឹងទុករបស់អគារជាដើម។ ជាទូទៅឥដ្ឋត្រូវបានជ្រើសរើសក្នុងការសាងសង់សំណង់ទូទៅដូចជាផ្ទះ, សាលារៀន, មន្ទីរពេទ្យ ដែលមានកម្ពស់មិនខ្ពស់ជាង ១០ជាន់។ ឯសំណង់ក្រៅពីនេះដូចជាអគារខ្ពស់ៗត្រូវប្រើប្រាស់ដែកឆ្អឹងមកជំនួស ចំណែកឯសំណង់ទាបៗអាចនឹងប្រើឈើ, ប័ង្កស៊ី, និងប្លាស្ទិកជាដើម។ ជាការពិតណាស់ដែក ស៊ីម៉ង់ត៍ និងឥដ្ឋជាវិធីសាស្ត្រនៃការសាងសង់សំណង់អ្វីមួយដោយមានភាពងាយស្រួល ហើយវិធីនេះត្រូវក្លាយ

ជាការផ្តាច់មុខឬ ម៉ូណូប៉ូលក្នុងវិស័យនេះ។ ចំណែកឯវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតដែលនៅពីក្រោយឆ្ងាយ ដែលមិនងាយអនុវត្តបានមាន៖

- **ការកសាងជាប្លុកៗ** ដូចការសាងសង់មន្ទីរពេទ្យនៅប្រទេសចិនសម្រាប់ព្យាបាលជំងឺកូវីដដែលប្រើតែរយៈពេលតែ១២ថ្ងៃ។ វិធីកសាងនេះមិនអាចប្រៀបធៀបនឹងការប្រើប្រាស់ឥដ្ឋតាមធម្មតាបានព្រោះវាត្រូវការអ្នកជំនាញ, តម្លៃថ្លៃសម្រាប់ការគណនាបូកនឹងកិច្ចការដែលត្រូវធ្វើមុននឹងចាប់ផ្តើមសាងសង់, និងអាយុកាលនៃអគារនេះគឺអាចមានប្រសិទ្ធភាពតែក្នុងប្រភេទអគារនេះតែប៉ុណ្ណោះ។
- **ការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន 3D printer** ដែលជាការបោះពុម្ពប្លង់អគារផ្ទាល់។ ជាការពិតណាស់វិធីនេះមានតម្លៃថ្លៃនិងបច្ចេកវិទ្យាខ្ពស់។

ទាំងនេះជាវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗនិងមូលហេតុដែលមិនអាចឲ្យវិធីទាំងនេះបន្តទៅមុខច្រើនបាន។ ដូចនេះយើងឃើញហើយថាវិធីចាស់នៃការប្រើដុំឥដ្ឋមានភាពផ្តាច់មុខដែលមិនអាចឲ្យប្រជាជននិងអ្នកជំនាញមានជម្រើសផ្សេងៗ។ ចំណុចនេះមិនជាបញ្ហាថ្មីប៉ុន្មានទេតែវាក៏ល្អដែរហើយយើងមានជម្រើសមួយទៀតដែលមានតម្លៃនិងដែនប្រសិទ្ធភាពដូចវិធីចាស់។

ដូចនេះជាសរុបសេចក្តីគម្រោងនេះផ្តោតទៅលើបញ្ហាទាំងការដោះស្រាយបញ្ហាដែលនឹងបង្កភាពគ្រោះថ្នាក់នៅពេលបច្ចុប្បន្នតទៅគឺ អំពីជាន់ដើងកាបូនដែលបញ្ចេញពីរោងចក្រឡុយឥដ្ឋនិង សក្តានុភាពអាចជាចម្លើយកាត់នៅការផ្តាច់មុខម៉ូណូប៉ូលនៃការប្រើប្រាស់ ដុំឥដ្ឋនិងស៊ីម៉ង់ត៍។

៤. បន្ទាប់ពីកំណត់បញ្ហារបស់ប្អូនរួច ចូរប្អូនជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយមួយ ក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយខាងក្រោមនេះ ដែលសក្តិសមបំផុតសម្រាប់គម្រោងរបស់ប្អូន។ ចូរប្អូនគូសសញ្ញា X នៅមុខវិធីសាស្ត្រមួយឬច្រើន ដែលសក្តិសមបំផុតសម្រាប់គម្រោងរបស់ប្អូន (៥ពិន្ទុ)

	ពិពណ៌នាលើបញ្ហានោះអោយកាន់តែច្បាស់លាស់ជាងមុន នូវទំហំ <u>ឬស្ថានភាពជាក់ស្តែង</u> នៃបញ្ហានោះ
	<u>ប្រៀបធៀបដំណោះស្រាយ</u> មួយចំនួនដែលធ្លាប់មានពីមុនមក ឬដែលធ្លាប់បង្កើតឡើងពីមុនមកដោយអ្នកដទៃ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងបញ្ហាដែលប្អូនបានលើកឡើងនៅក្នុងគម្រោង
X	បង្ហាញគំនិតច្នៃប្រឌិត ឬ <u>ការបង្កើតថ្មីនូវដំណោះស្រាយ</u> ដោយក្រុមរបស់ប្អូនផ្ទាល់ សម្រាប់បន្ទុកបន្ថយ ឬលុបបំបាត់បញ្ហានោះ
	បកស្រាយជាលក្ខណៈស៊ីជម្រៅ <u>នូវមូលហេតុដែលនាំឱ្យកើតមានជាបញ្ហា</u> ឬដែលជាផលប៉ះពាល់នៃបញ្ហា

X	ប៉ាន់ប្រមាណនូវដំណោះស្រាយមួយដែលមិនអាចធ្វើបាននាពេលបច្ចុប្បន្ន តែអាចធ្វើបាននៅពេលអនាគត ឬជាដំណោះស្រាយល្អក្នុងពេលអនាគត
---	--

៥. តើប្អូនបង្កើតគម្រោងនេះក្នុងគោលបំណងអ្វី? តើប្អូនមានលទ្ធផលរំពឹងទុកយ៉ាងដូចម្តេចចំពោះគម្រោងរបស់ប្អូន (១៥ពិន្ទុ)

គោលបំណងធំបំផុតនៃការស្រាវជ្រាវនេះគឺរកនូវវិធីសាស្ត្រដែលប្រកបនូវនវានុវត្តន៍ថ្មីមួយជាវិធីជំនួសនូវការប្រើប្រាស់ដុំឥដ្ឋដែលបញ្ចេញនូវឧស្ម័នកង្វះក្រៅបរិយាកាស ដែលមានលក្ខណៈសមរម្យ និងតម្លៃស្មើឬថោកជាងក៏ជាបាន មិនតែប៉ុណ្ណោះវានឹងមិនបញ្ចេញនូវជាន់ជើងកាបូននោះទេ។ លើសពីនេះ យើងអាចសិក្សាពីទំហំផង់ភាគល្អិតនៃគ្រាប់ដីនិងខ្យល់ដែលនឹងត្រូវប្រើជាវត្ថុធាតុដើម ដើម្បីយកជាអញ្ញតិ មកធ្វើការគណនានូវទំហំខ្នាតផ្សេងៗដើម្បីធានានូវស្តង់ដារ និងភាពរឹងមាំនៃស្ថាប្យកម្ម។ ជាអត្ថប្រយោជន៍បន្ថែមដែលពួកយើងអាចយកមកធ្វើឲ្យវិធីនេះមានភាពនិរន្តរជាងមុនគឺការកែច្នៃនិងប្រើប្រាស់ដបទឹកប្លាស្ទិចសម្រាប់ទៅនឹងគម្រោងនេះ។

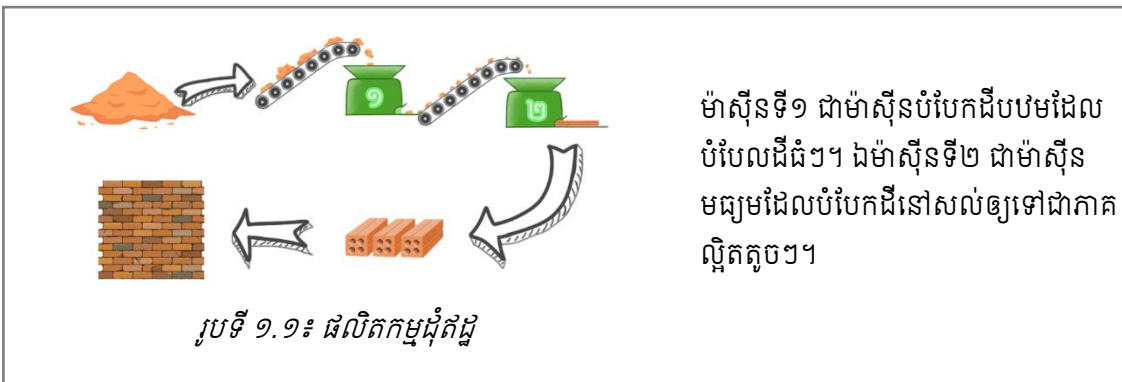
លទ្ធផលដែលយើងរំពឹងទុកពីការស្រាវជ្រាវគឺទាញយកទិន្នន័យពីការ វត្ថុគំរូ (Prototype) ដើម្បីទាញយកប្រមាណនិងការសន្និដ្ឋានទ្រឹស្តីដើម្បីអនុញ្ញាតឲ្យប្រជាជនទូទៅអាចយកទិន្នន័យទាំងនេះទៅពង្រឹងនូវវិស័យស្ថាប្យកម្មឲ្យប្រសើរជាងមុន។ លើសពីនេះទៀតបង្ហាញសាធារណៈជនពីសមត្ថភាពនៃសក្តានុពលពេញលេញរបស់វត្ថុធាតុដើមដែលយើងនឹងយកមកប្រើប្រាស់ ក៏ដូចជាទំនាក់ទំនងនឹងធម្មជាតិ (Geo-mimicry) ផងដែរ។ ជាចំនុចបន្ថែមដែលពួកយើងមិនរំពឹងទុកខ្លាំងគឺការកាត់ដបប្លាស្ទិចបំប្លែងជាបំពង់សម្រាប់បញ្ចូលជាអង្គធាតុពង្រឹង (Geogrid) ក្នុងគម្រោងនេះ។

៦. ចូរប្អូនបកស្រាយនៅទីនេះអោយបានក្បោះក្បាយ នូវព័ត៌មាន ចំណេះដឹងទូទៅ ក៏ដូចជាការធ្វើសំយោគឯកសារដែលទាក់ទងនឹងគម្រោងរបស់ប្អូន។ ប្អូនអាចស្វែងរកអោយបានច្រើននូវព័ត៌មានឬចំណេះដឹងថ្មីៗ ដែលមាននៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ឬនៅលើពិភពលោក ទាក់ទងនឹងប្រធានបទនេះ។ ការបកស្រាយនៅទីនេះ គឺជាការបង្ហាញថាតើប្អូនមានការយល់ដឹងកម្រិតណាទៅលើចំណេះដឹងទូទៅ ឬព័ត៌មានដែលទាក់ទងនឹងប្រធានបទរបស់ប្អូន (១០ពិន្ទុ)

ព័ត៌មាននិងចំណេះដឹងទូទៅ ស្រង់ពីអ៊ីនធឺណិត៖

- សង្វាក់ផលិតកម្មនៃដុំឥដ្ឋនៅប្រទេសកម្ពុជា៖

នៅប្រទេសកម្ពុជា ដុំឥដ្ឋភាគច្រើនផលិតពីដីក្រហម(ដីឥដ្ឋ-Clay)លាយជាមួយទឹក។ ជាជម្រើសផលិតករ ពេលខ្លះពួកគាត់បន្ថែមរបាយដីផ្សេងៗទៅតាមរូបមន្តដែលពួកគាត់មាន។ ការផលិតដុំឥដ្ឋ(រូប ១.១) គឺជាដំណើរការបំបែកដីដែលបានពីដងទន្លេរួចបញ្ចូលក្នុងពុម្ពឥដ្ឋ។



- គួរលេខនៃ ដានជើងកាបូននៃ ប្រទេសកម្ពុជា៖

ពួកយើងបានស្វះស្វែងរកទិន្នន័យផ្ទាល់ដែលបង្ហាញពីដានជើងកាបូននៃប្រទេសកម្ពុជា តែពួកយើងមិនអាចរកនៅឯកសារណាឲ្យជាក់លាក់បានទេ។ ការស្វះស្វែងនេះមានតាំងពីការស្រាវជ្រាវធម្មតា, ការពិនិត្យវិនិច្ឆ័យក្នុងគេហទំព័ររបស់ក្រសួងពាក់ព័ន្ធ និងថែមទាំងបានសាកសួរតាម សារអេឡិចត្រូនិច (E-mail) ទៅក្រសួងឧស្សាហកម្ម វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និង នវានុវត្តិ តែមិនទទួលបានផល និងទិន្នន័យចង់គួរ។ យើងក៏សម្រេចយកឯកសារប្រទេសផ្សេងមកសមមាត្រនិងបង្អត់លេខចុះជាច្រើនឲ្យស្របនឹង ច្បាប់ការប៉ាន់ស្មាន។ ឯកសារដែលពួកយើងរកបានគឺចងក្រងពីប្រទេសមួយនៅអាស៊ីខាងត្បូង គឺប្រទេស បង់ក្លាដែស។ តាមការស្រាវជ្រាវបន្ថែម, ប្រទេសនេះប្រើប្រាស់ឡឥដ្ឋដែលមានបច្ចេកវិទ្យា និងវិធីសាស្ត្របុរាណស្រដៀងនឹងឡឥដ្ឋប្រទេសកម្ពុជាដែរ។ ខាងក្រោមនេះជាទិន្នន័យរួមនឹងការបង្អត់ចុះន័យគួរលេខ។

តារាងទី ១៖ ទិន្នន័យគ្រួសារពីលការបញ្ចេញផ្សែងកាបូនទៅបរិយាកាសលើវិស័យផលិតកម្មដុំឥដ្ឋ

	ទិន្នន័យប្រទេសបង់ក្លាដេស	ទិន្នន័យសមមាត្រប្រទេសកម្ពុជា	ទិន្នន័យបង្អត់ប្រទេសកម្ពុជា
ចំនួនឡដុត	~១០០០	៤៦៤	-----
មេគុណ	១	$\frac{៤៦៤}{១០០០} = ០.៤៦៤$	៦៥%
ចំនួនឥដ្ឋ	៣.៥ ពាន់លាន ដុំ	១. ៦ ពាន់លាន ដុំ	១ ពាន់លានដុំ
ការបញ្ចេញ CO ₂	១.៨ លាន តោន	៨៣៧ ០០០ តោន	៥៤៤ ០០០ តោន
ការបញ្ចេញ CO	៣០២ ០០០ តោន	១៤០ ០០០ តោន	៩១ ០០០ តោន
ការបញ្ចេញកាបូនខ្មៅ (រូបទី ១.២)	៦០០០ តោន	២៧៩០ តោន	១៨១០ តោន

យោងតាម តារាងទី ១ យើងមិនអាចសន្និដ្ឋានថាគួរលេខនេះមានភាពសុក្រិតឡើយតែ ទិន្នន័យបង្អត់ប្រទេសកម្ពុជា គឺជាទិន្នន័យអប្បបរមាមួយ ព្រោះចំនួន ៦៥% ដែលយកមកប្រើគឺ បានគិតទៅលើ ចំនួនឡដុតដែលដំណើរការសព្វថ្ងៃ (តិចជាង ៤៦៤ច្រើន) អនុភាពផលិតកម្ម ប្រៀបធៀបទៅប្រទេស បង់ក្លាដេស និង កត្តាផ្សេងៗ។ ដូចនេះជាសន្និដ្ឋានយើងអាចផ្អែកលើតួ លេខអប្បបរមានេះដែលប្រើប្រាស់ទៅបកស្រាយពីបញ្ហាខាងលើបាន។



រូបទី ១.២៖ កាបូនខ្មៅ PM 2.5

- វិធីស្ថាប័នកម្មដោយប្លុក៖

ការសាងសង់សំណង់មួយដោយប្រើប្លុក (រូបទី ១.៣) គឺជាការផលិតនូវផ្នែកនៃសំណង់ មួយក្នុងរោងចក្រដែលផ្នែកនោះអាចជា ជញ្ជាំងឬ បន្ទប់ទាំងមូលក៏អាចថាបាន។ វិធីនេះមាន ភាពលឿនខ្លាំងក៏ប៉ុន្តែក៏តម្រូវឲ្យបានការរចនាឲ្យប្លុកនីមួយៗអាចភ្ជាប់គ្នាបានដែរ។ វិធីនេះអាច

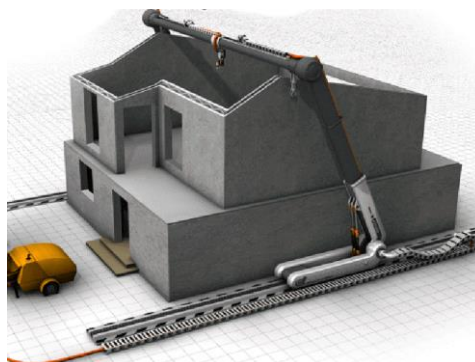
ប្រើទៅជំនួសវិធីធម្មតា(ប្រើឥដ្ឋ, ស៊ីម៉ង់ត៍, និងដែក) ក៏ប៉ុន្តែវានៅតែបញ្ចេញ ដានជើងកាបូនស្មើ របូចច្រើនជាងវិធី ធម្មតាក៏អាចបាន។

- វិធីផ្កាប្រកម្មដោយ 3D printer៖

ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា 3D printing (រូបទី ១.៤) គឺជាវិធីមួយដែលប្រើម៉ាស៊ីនខ្នាត ធំដែលត្រូវតម្លើងនៅការដ្ឋានសាងសង់ផ្ទាល់។ វាមានភាពងាយស្រួលដោយដំណើរការ ស្វ័យប្រវត្តិកម្មរបស់វា។ តែភាពងាយស្រួលនេះក៏តម្រូវឲ្យមានការមើលការខិតខំត្រូវពីហត្ថពលករ ជំនាញខ្ពស់ក៏ដូច ដើមទុនដំបូលច្រើនផងដែរ។



រូបទី ១.៣៖ ការសាងសង់ដោយប្រកម្ម



រូបទី ១.៤៖ ការសាងសង់ដោយ 3D printing

ព័ត៌មាននិងចំណេះដឹងបច្ចេកទេស ស្រង់ពីអ៊ីនធឺណិត៖

កម្លាំងទប់ ___ ៖ ___ Strength
កម្លាំងចលករ ___ ៖ ___ Stress

___ បង្ហាប់៖ Compression ___
___ តំណឹក៖ Tension ___
___ កាត់៖ Shear ___

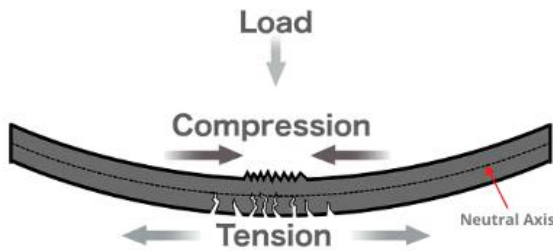
១. កម្លាំងទប់កាត់ = Shear Strength

កម្លាំងចលករបង្ហាប់ = Compression Stress...

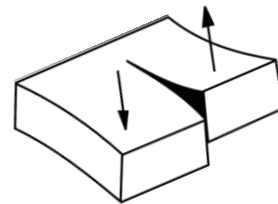
- កម្លាំងទប់៖ កម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយអាចទប់នឹង កម្លាំងចលករមុនពេលបរាជ័យ (បាក់បែក)។
- កម្លាំងចលករ៖ កម្លាំងខាងក្រៅដែលបញ្ចេញទម្ងន់ លើអង្គធាតុមួយ។

- កម្លាំងបង្ហាប់៖ កម្លាំងរុញឲ្យអង្គធាតុមួយណែន
- កម្លាំងតំណឹក៖ កម្លាំងទាញលើផ្ទៃអង្គធាតុ
- កម្លាំងកាត់៖ កម្លាំងបំបាក់តាមទិសដៅណាមួយនៃ អង្គធាតុ

- កម្លាំងទាំង ៣ (បង្ហាប់, តំណឹក, និង កាត់) ដែលមានទៅលើខ្សាច់(ភាគល្អិត)
 - ❖ កម្លាំងបង្ហាប់-Compression: ខ្សាច់ជាអង្គធាតុមួយដែលអាចទប់នឹងកម្លាំងនេះបានមហិមា (រូបទី២.១) ដោយសារតែភាពណែននៃភាគល្អិតរួមបញ្ចូលគ្នាដែលធ្វើឲ្យអង្គធាតុនេះអាចទប់នូវកម្លាំងបង្ហាប់បានយ៉ាងល្អ។
 - ❖ កម្លាំងតំណឹក-Tension: កម្លាំងនេះកើតមាននៅចន្លោះសងខាងកន្លែងដែលរងកម្លាំងបង្ហាប់ (រូបទី២.១)។ ដោយសារតែលក្ខណៈភាគល្អិតនៃខ្សាច់ វាមិនសូវមានកម្លាំងទប់តំណឹកទាល់តែសោះ។
 - ❖ កម្លាំងកាត់-Shear: អង្គធាតុមួយបរាជ័យ(បាក់បែក) ដោយសារកម្លាំងនេះ (រូបទី២.២) នៅពេលមានទិសដៅនៃអង្គធាតុមួយដែលខ្សោយជាងទិសដៅផ្សេងៗ (ឧ. ឈើងាយរងកម្លាំងចលករកាត់ តាមរយៈបណ្តោយជាងទទឹង ព្រោះសរសៃឈើងតម្រៀបតាមបណ្តោយ)។ ក៏ដូចកម្លាំងតំណឹក លក្ខណៈភាគល្អិតរបស់វាមិនអាចឲ្យខ្សាច់ទប់នូវកម្លាំងកាត់ពីទម្ងន់ច្រើនបានទេព្រោះការតម្រៀមភាគល្អិតរបស់វាគឺមានគ្រប់ទិសដៅដែលធ្វើឲ្យវាងាយរម្ងិលលើគ្នា។



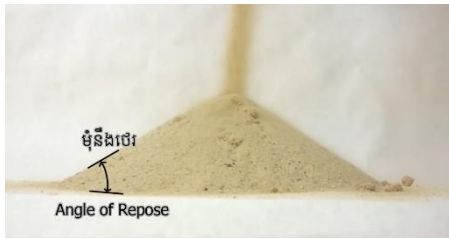
រូបទី ២.១: កម្លាំងបង្ហាប់ និងកម្លាំងតំណឹក



រូបទី ២.២: កម្លាំងកាត់

- លក្ខណៈនៃ ដី/ខ្សាច់ ជាអង្គធាតុសាងសង់

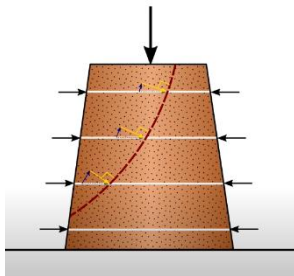
ខ្សាច់មានលក្ខណៈភាគល្អិត ហេតុនេះហើយទើបវាមិនអាចឈរត្រង់បាន ព្រោះទម្ងន់របស់អង្គធាតុនេះសម្រួលកម្លាំងកាត់ដែលជាកម្លាំងចលករមានទៅលើអង្គធាតុធ្វើឲ្យសភាពធម្មជាតិនៃខ្សាច់មានលក្ខណៈជម្រាល។ មុំនៃជម្រាលនៃគំនរខ្សាច់/ដីគឺជាមុំនឹងថេរ (រូបទី ២.៣) មានន័យថាគឺជាមុំអតិបរមាដែលគំនរខ្សាច់អាចគរលើគ្នាបានដោយមិនរលំ (កម្លាំងទប់កាត់= កម្លាំងចលករកាត់)។ ហើយបើគំនរមានមុំចោទជាង មុំនឹងថេរ នោះខ្សាច់នឹងរមាលចុះក្រោម។



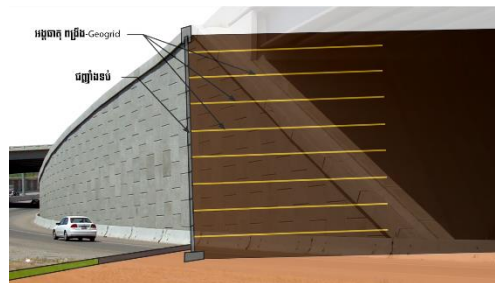
រូបទី ២.៣៖ ជម្រាលនៃគំនរ និង មុំនឹងថេរ

- វិធីពង្រឹងកម្លាំងទប់ កាត់និង តំណឹកនៃភាគល្អិតដែលជាខ្សាច់

វិធីមួយដែលអាចពង្រឹង អង្គធាតុភាគល្អិតបានគឺបន្ថែមនូវអង្គធាតុពង្រឹង តាមចន្លោះស្រទាប់ខ្សាច់ទាំងនោះ។ អង្គធាតុពង្រឹងត្រូវគេហៅថា Geogrid ដែលពង្រឹងកម្លាំងទប់តំណឹកយ៉ាងល្អ ហើយក៏សម្រាលនូវកម្លាំងចលករកាត់ផងដែរ។ ក្នុងរូបទី ២.៤ ស្រទាប់ Geogrid នីមួយៗបង្កើននូវកម្លាំងទប់តំណឹកដែលបន្ថែមសម្ពាធកែងនឹងកម្លាំងចលករសរុប (ទម្ងន់សង្កត់) សម្ពាធនេះ ដើរតួរជាកម្លាំងកែង(ក) ទៅនឹងទិសដៅដែលនឹងអាចបរាជ័យដោយកម្លាំងចលករកាត់ដែល ដូចនេះបន្ថែមនូវកម្លាំងទប់កាត់នៃអង្គធាតុ។ ក្នុងស្ថាប្បកម្មមាត្រដ្ឋាន(ស្ពាន, ទំនប់ទឹក) គេប្រើជញ្ជាំងទប់(រូបទី ២.៥) ដើម្បីរក្សាអង្គធាតុភាគល្អិតទាំងនោះរក្សារូបរាងនៅតែមរបស់វា។



រូបទី ២.៤



រូបទី ២.៥៖ បម្រើបម្រាស់ អង្គធាតុពង្រឹង

- ការប្រើប្រាស់ និងលក្ខណៈនៃអង្គធាតុពង្រឹង៖ សរសៃរុក្ខជាតិ-Fiber

វិធីដ៏ចំណានតែមានប្រសិទ្ធភាពមួយដែលអរិយធម៌បុរាណប្រើប្រាស់គឺ ពង្រឹងរូបធាតុដើមភាគល្អិត(ខ្សាច់ ឬដី) ដោយប្រើសរសៃរុក្ខជាតិ។ ស្ថាប្បកម្មប្រាសាទZiggurat នៅមេសូប៉ូតាមៀ-Mesopotamia (បច្ចុប្បន្ននៅអ៊ីរ៉ាក់) ជាឧទាហរណ៍មួយដែលអរិយធម៌បុរាណមានអាយុកាល ៣០០០ឆ្នាំក៏បានប្រើប្រាស់វិធីនេះដែរ។ សរសៃរុក្ខជាតិដែលគេភាគច្រើនយកមក

ប្រើមាន ដូចជា ដើមក្រចៅ, សំបកដូង និង សំបកត្នោត។ តារាងនេះបង្ហាញពីលក្ខណៈផ្សេងៗនៃ រុក្ខជាតិសរសៃទាំងបីនេះ។

តារាង ២៖ ការសង្ខេបនូវទិន្នន័យលើការស្រាវជ្រាវមុនៗ ពីការប្រើសរសៃរុក្ខជាតិទៅពង្រឹងដី (សំយោគពី Hejazi et al., 2012)

ឈ្មោះ-អក្សរតាង (ខ្នាត)	សំបកដូង	សំបកត្នោត	ដើមក្រចៅ
អង្កត់ផ្ចិត-D (μm)	១០-២០	២៥-៦០	១០-៥០
ទំនាញជាក់លាក់-SG (g/cm^3)	១.១៥-១.៣៣	១.៣-១.៤៦	១.៤៤-១.៤៦
កម្លាំងទប់តំណឹកអតិបរមា-UTS (MPa)	២៥០	២១-៦០	៤៥៣-៥៥០
ទំហំដែលមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតពេលពិសោធន៍			
ប្រវែង (mm)	៥០	៣០	១០
ភាគរយ Fiber	១%	០.៥%	០.៨%

*** D: diameter, SG: specific gravity, UTS: ultimate tensile strength

តាមតារាងខាងលើ (តារាង ២) យើងឃើញថាសរសៃរុក្ខជាតិត្រូវបានប្រើដើម្បីយកមកពង្រឹងភាពធនរបស់ដីបានដែរ។ រុក្ខជាតិទាំងនេះមានភាពងាយស្រួលក្នុងការស្វែងរក ហើយមានតម្លៃថោក ក៏ប៉ុន្តែវាគ្មានចំនួនលេខវាសស្ទង់ឲ្យច្បាស់លាស់ជាសកលព្រោះ រុក្ខជាតិផ្សេងៗគ្នាមានលក្ខណៈល្បឿនផ្សេងៗគ្នាដែលពិបាកក្នុងការកំណត់ទិន្នន័យជាសកល។

៧. ចូរប្តូរជ្រើសរើសប្រភេទគម្រោងមួយ ក្នុងចំណោមប្រភេទគម្រោងខាងក្រោមនេះ ដែលសក្តិសមបំផុតសម្រាប់គម្រោងរបស់ប្អូន។ ចូរប្តូរគូសសញ្ញា X នៅមុខប្រភេទគម្រោងណាមួយ ដែលសក្តិសមបំផុតសម្រាប់គម្រោងរបស់ប្អូន (៥ពិន្ទុ)

	គម្រោងដោយផ្ដោតលើការនិពន្ធ
	គម្រោងដោយការប្រមូលព័ត៌មាននិងទិន្នន័យ
	គម្រោងដោយការសង្កេត
	គម្រោងផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីជាមួយសង្គមនិងជីវភាពរស់នៅជាក់ស្តែង
	ការបង្កើតគម្រោងដោយការពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ
X	គម្រោងផលិតជាវត្ថុគំរូ (Prototype) ឬរចនាបច្ចេកវិទ្យា
	គម្រោងដោះស្រាយបញ្ហានិងការបង្កើតកិច្ចពិភាក្សា

៨. តាមរយៈប្រភេទគម្រោងដែលប្អូនបានជ្រើសរើសខាងលើ ចូរប្អូនបកស្រាយអោយបានក្លាយ
នូវដំណើរការ វិធីសាស្ត្រ ផែនការ និងដំណោះស្រាយនៃគម្រោងរបស់ប្អូន។ ការបកស្រាយនៅ
ទីនេះ គឺជាការបង្ហាញថា តើប្អូនអាចបង្កើតជាដំណោះស្រាយបែបណាខ្លះ ហើយដំណោះស្រាយ
នោះអាចក្លាយជាការអនុវត្តជាក់ស្តែងយ៉ាងណាខ្លះ ចំពោះបញ្ហាដែលប្អូនបានលើកឡើង នៅក្នុង
ប្រធានបទរបស់ប្អូន (៣៥ពិន្ទុ)

មុននឹងឈានចូលដល់ការបកស្រាយគម្រោង(ដំណើរការ, វិធីសាស្ត្រ, ផែនការ, និង ដំណោះ
ស្រាយ) ពួកយើងនឹងពន្យល់ពីរូបរាងនិងលក្ខណៈឲ្យមានក្បោះក្បាយ។ គម្រោងនេះនឹងប្រើ
ប្រាស់ឯកសារជាជញ្ជាំងផ្ទាល់ ដែលមានស្រទាប់សមាសធាតុពង្រឹងដែលជា ប្លង់សេរីក្នុងជញ្ជាំងនោះ
ផ្ទាល់ធ្វើពីប៉ូលីមែ ដែលស្រទាប់ទាំងនេះគេហៅថា Geogrid។ ពួកយើងមានផែនការចង់យកដំបូលស្និ
ចមកកាត់ជាសសៃរធំល្មមសម្រាប់ប្រើជា Geogrid នេះ។

ដំណើរការ: ការបកស្រាយត្រួសៗនៃដំណើរការនៃគម្រោងនេះ

- សម្ភារៈ៖ គ្រឿងផលិត៖ ក្តាពុម្ព, ខ្សាច់, ប៉ូលីមែ(ដំបូលស្និច), ក្រណាត់, ក្រដាស។
គ្រឿងពិសោធន៍ ទម្ងន់, ម៉ាស៊ីនពីស្តង់សង្កត់, ឧបករណ៍វាស់សំណើម។
- ទីតាំង៖ វាលដីដែលមានប្រវែងគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់សាងសង់វត្ថុគំរូ (សមរម្យ៖ ៤ម^២)
- វត្ថុគំរូ៖ វត្ថុគំរូ២នឹងត្រូវគ្រោងផលិត
 - ⇒ ទី១. សម្រាប់ពិសោធន៍ទាញយកទិន្នន័យចាំបាច់ដោយគេស្ត កម្រាស់ កម្លាត និង
ប្រភេទអង្គធាតុពង្រឹង៖ ពិនិត្យឲ្យសុក្រិតក្នុងតំបន់(សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជាផ្ទាល់)។
 - ⇒ ទី២. យកទិន្នន័យទទួលបានពីវត្ថុគំរូទៅមួយទៅផលិតវត្ថុគំរូមួយទៀតដែលមាន
សក្តានុពលអតិបរមា។
- ធនធាន៖ ឧបករណ៍ផលិតដោយខ្លួនឯងសម្រាប់កាត់ដំបូលស្និចឲ្យទៅជាខ្សែវិញ។

វិធីសាស្ត្រ៖ ការបកស្រាយតាមចំណុចមួយៗ និងវិធីសាស្ត្ររបស់វា

- ផលិតកម្មនៃវត្ថុគំរូ៖
 - ⇒ ទី១. ដំបូងកាត់ក្តាពុម្ពតាមទំហំ ២៥ស.ម^២ ចំនួន៦ រួចផ្គុំមុខទាំង៥របស់វាចូលគ្នាឲ្យ
ចេញជារាងគូប(ទុកមុខមួយសម្រាប់ដាក់ខ្សាច់ចូល)។ បន្ទាប់មកដាក់ខ្សាច់និងអង្គ
ធាតុពង្រឹងតាមស្រទាប់របស់វា។
 - ⇒ ទី២. ចំពោះវត្ថុគំរូនេះពួកយើងនឹងពិនិត្យតាមកាលទេសៈនៃទិន្នន័យស្រាវជ្រាវ។ រូប
រាងនៃវត្ថុគំរូនេះនឹងមានរាងស្រដៀងនឹងជញ្ជាំងផ្ទះ។

- ការស្រង់ទិន្នន័យពិសោធន៍៖
 - ⇒ ពិសោធន៍សម្ភារៈ យើងនឹងប្រើពីស្តង់សង្កត់ ដែលនឹងបង្ហាញតួលេខនៅពេលដែលអង្គធាតុមួយមានការបរាជ័យ(បាក់បែក)។
 - ⇒ ពិសោធន៍សំណើម៖ ដោយសារតែខ្យល់ជាអង្គធាតុងាយរងសំណើមយើងនឹងពិសោធមើលើចលនានៃអង្គធាតុ។
- ការដាក់ស្រទាប់ដី៖

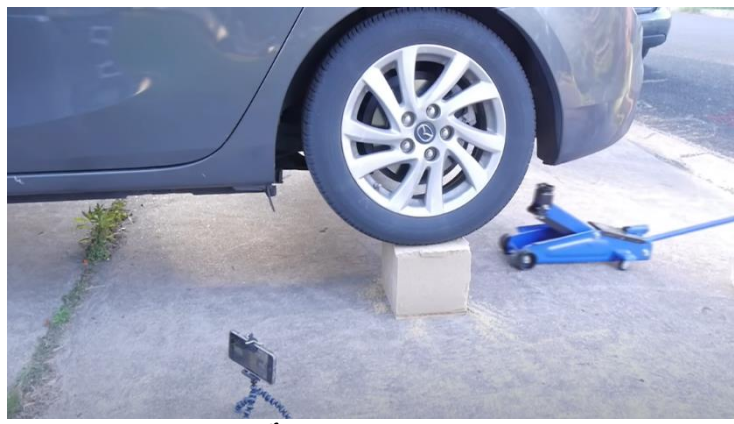
ការដាក់ដីតាមស្រទាប់នៃផ្ទៃជញ្ជាំងដូចនឹងការចាក់ស៊ីម៉ង់ត៍ដៃគ្រាន់តែយើងប្រើខ្យល់ដែលស្នូតរឹង អង្គធាតុពង្រឹងខាងក្នុង (Geogrid) នឹងត្រូវដាក់ជាស្រទាប់ៗផ្លាស់សេរីដូចការប្រើដែលថែបក្នុងគ្រឹះសំណង់ដែរ តែក្នុងវិធីនេះយើងប្រើប៉ូលីមែរដែលនឹងជួយភ្ជាប់តាមជញ្ជាំងផ្ទាល់វិញ។

ផែនការ៖ ក្រោយពីពិនិត្យវិនិច្ឆ័យលើផ្ទៃនិងភាពមាំនៃជញ្ជាំងហើយ យើងមានគម្រោងសាងសង់ផ្ទះដ៏សមមួយដែលប្រើវិធីសាស្ត្រនេះ។

- គ្រឹះផ្ទះ៖ ដីកដីជម្រៅ ១.៥-២ ម៉ែត្រសម្រាប់ដាក់ប្លង់សេរី ដោយប្រើ Geogrid ដែលតំបន់ដីកគឺសម្រាប់ទ្រទម្ងន់សសរនិងជញ្ជាំងផ្ទះ។
- ជញ្ជាំងផ្ទះ៖ ប្រើទិន្នន័យ និងវិធីសាស្ត្រដូចខាងលើ។ នៅបាតជញ្ជាំងចោះចន្លោះតូច សម្រាប់ឲ្យទឹកពីសំណើមខ្យល់ចេញបាននៅរដូវវស្សា។ ចន្លោះនោះនឹងត្រូវបាំងជិតដោយក្រណាត់មានចន្លោះតូចៗដែលអាចឲ្យតែទឹកចេញ តែម៉ូលីគុលខ្យល់មិនអាចបាន។ ជញ្ជាំងនេះនឹងត្រូវប្រើបន្ទះឈើស្តើងមួយដើម្បីកុំឲ្យខ្យល់ជួលដោយកម្លាំងផ្ដេក។
- សសរផ្ទះ៖ ដោយសារតែខ្យល់ដែលនឹងត្រូវប្រើមិនអាចនៅមួយកន្លែងដូចស៊ីម៉ង់ត៍ សសរផ្ទះមិននូវមានប្រសិទ្ធភាពទេ ដូចនេះសសរក្នុងវិធីសាស្ត្រសាងសង់នេះដើរតួជាផ្នែកមួយសម្រាប់ទប់ និងទាញអង្គធាតុពង្រឹង ហើយបរិមាណនៃកម្លាំងទប់របស់វា ប្រហាក់ប្រហែលនឹងជញ្ជាំងផ្ទះដែរ
- ជំបូលផ្ទះ៖ ប្រមូលទម្ងន់នៃជំបូលផ្ទះឲ្យមកសង្កត់ទាំង សសរ និងជញ្ជាំងផ្ទះ (លើខ្យល់ផ្ទៃលើផ្ទាល់)

ដំណោះស្រាយ៖ ឆ្លើយតបនឹងបញ្ហាដែលបានលើកឡើងខាងលើ (ទំព័រទី២-៤) ដំណោះស្រាយមានដូចជា៖

- **កាត់បន្ថយជាន់ជើងកាបូន៖** ការប្រើប្រាស់នៃវិធីនេះស្ទើរតែទាំងស្រុង គឺគ្មានការបញ្ចេញនូវផលកាបូន។ វត្ថុធាតុដើមដែលយើងយកទៅប្រើប្រាស់គឺសុទ្ធតែជាអង្គធាតុដែលបានមកពីធម្មជាតិដោយមិនចាំបាច់ឆ្លងកាត់រោងចក្រឧស្សាហកម្មដែលបញ្ចេញជាន់ជើងកាបូនជាច្រើន។ ម្យ៉ាងទៀតអង្គធាតុពង្រឹងដែលនឹងត្រូវប្រើអាចបានមកពីការកែច្នៃប្រើប្រាស់ឡើងវិញពីដបប្លាស្ទិច បើមិនចង់ប្រើប្រាស់ អង្គធាតុពង្រឹងដែលផលិតតាមរោងចក្រ។
- **ផ្តល់នូវជម្រើសបន្ថែម៖** វិស័យស្ថាប័នកម្មស្ទើរទាំងស្រុងគឺពឹងទៅលើដុំឥដ្ឋ។ វិធីថ្មីនេះផ្តល់នូវជម្រើសមួយថែមទៀតដែលមាននូវតម្លៃ និងលក្ខណៈមាំមួនស្រដៀងទៅនឹងការប្រើប្រាស់ឥដ្ឋ។ លើសពីនេះការប្រើវិធីនេះមានសភាពលឿនជាងការប្រើដុំឥដ្ឋទៅទៀត។
- **ការចាប់ផ្តើមជីវិតពហុភព៖** បច្ចុប្បន្ន ការស្រាវជ្រាវរកវិធីទៅក្នុងក្រុមហ៊ុនអង្គារជិតបានសម្រេចដែលឃើញមានយាន្តផ្សេងៗទៅយកសំណាកដី។ វិធីសាស្ត្រនេះអាចផ្តល់នូវដំណោះស្រាយជិតឆ្ងាយដល់ការសាងសង់សំណង់ដំបូងនៃការតាំងទីលើកំពតនេះដែលតម្រូវការគោលមានតែខ្សាច់/ដីប៉ុណ្ណោះ។



រូបទី ៣.២ កម្មវិធីនៃខ្សាច់+អង្គធាតុពង្រឹង (២០ស.ម^៣) – <https://practical.engineering/>

៩. ប្រសិនបើប្អូនមានរូបថតដែលពាក់ព័ន្ធនឹងគម្រោង រូបភាពរចនា ក្រាហ្វិក ដ្យាក្រាម ឬគំនូសតាងផ្សេងៗទៀត ដែលមិនអាចបញ្ចូលនៅក្នុងផ្នែកខាងលើបាន ឬបើប្អូនមានវីដេអូដែលបានផលិតដោយខ្លួនឯងដែលទាក់ទងនឹងសកម្មភាពនៃការសិក្សាគម្រោង (រយៈពេលមិនលើសពី៥នាទី) និងបទបង្ហាញ PowerPoint នៃគម្រោង សូម Insert ទៅក្នុងវេបសាយ (បន្ថែមពិន្ទុលើកទឹកចិត្ត ១០ពិន្ទុ)