

การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

ณ สถาบันวิจัย Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
ประเทศแอฟริกาใต้ (South Africa)

การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ ที่สถาบันวิจัย Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) ประเทศ South Africa ซึ่งทาง กนอ., Gulf MTP และที่ปรึกษา PMSC ได้เข้าร่วมชมการทดสอบในช่วงวันที่ 11-17 สิงหาคม 2565 โดยการทดสอบเป็นไปด้วยความเรียบร้อยตามแผน รายละเอียดดังรูป



การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

- Physical model test layout มีการแบ่งเป็น 3 การทดลอง รายละเอียดดังรูป

Model Layouts, Design Wave Conditions & Wave Calibration

Wave Calibration

Layout 2:

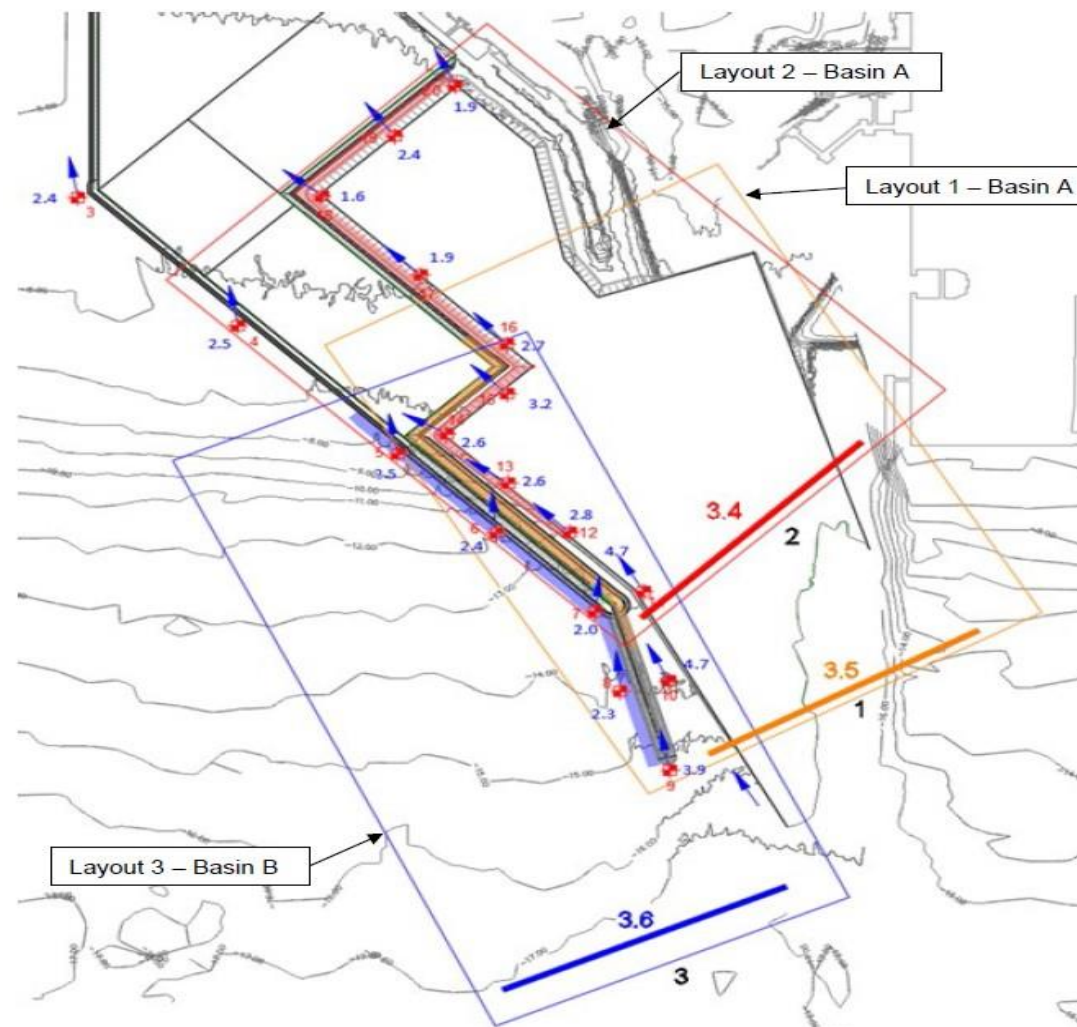
Offshore $H_s = 3.46\text{m}$

Layout 1

Offshore $H_s = 3.54\text{m}$

Layout 3

Offshore $H_s = 3.71\text{m}$



การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

- โดยในการทดลองจะมีการทดลองทั้งหมด 5 การทดสอบต่อ layout

Tests Conditions

| Test No. | Water Level (m PD) | Wave Height | Test Type | Testing |
|----------|--------------------|-------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 3.36 | 0.8 x Hs | Setting-in | N/A |
| 2 | 3.36 | Hs | Design Wave Height | Armour stability and overtopping |
| 3 | 3.36 | 1.2 x Hs | Overload | Armour stability |
| 4 | 1.51 | Hs | Design Wave Height | Armour stability (toe rock) |
| 5 | 1.51 | 1.2 x Hs | Overload | Armour Stability (toe rock) |

การทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

Criteria ที่ใช้ในการผ่านการทดสอบ จะมีอยู่ 2 criteria ดังนี้

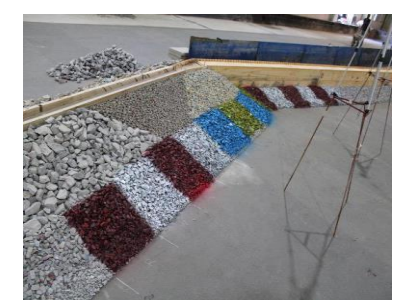
1. Overtopping

- ในส่วนของ rubble mound revetment ปริมาณ overtopping ไม่เกิน 10 l/s/m
- ในส่วนของ rubble mound breakwater ปริมาณ overtopping ไม่เกิน 20 l/s/m
- ในส่วนของ caisson breakwater ปริมาณ overtopping ไม่เกิน 200 l/s/m

Note : ผลการทดลองของ overtopping จะไม่นำ overload test มาใช้ในการคำนวณ

2. ACCROPODE and Tow Rock Stability

- ความเสียหายน้อยกว่า 0.5 ของ design condition
- ความเสียหายน้อยกว่า 1.0 ของ overload condition



การเปลี่ยนแปลงระหว่างการทำการทดสอบ physical model testing ดังนี้

1. North Inner Basin Revetment

ในช่วงที่ทำการทดสอบ wave calibration พบว่ามีคลื่นที่มีขนาดใหญ่กว่าการศึกษา wave study บริเวณ north inner basin ($H_s = 4.06m$ ที่จุดตรวจสอบคลื่น) โดยความสูงของคลื่นจะคล้ายกับ south inner basin ($H_s = 4.03m$ ที่จุดตรวจสอบคลื่น) โดยมีการเปลี่ยนแปลง: Section ที่ south inner basin revetment

2. Rubble Mound Breakwater Roundhead

ในช่วงทำการทดสอบ caisson breakwater มีการเปลี่ยนแปลงขนาด ACCROPODE from 2 m³ to 4 m³ บริเวณ sharp transition area

สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

3D model Layout 2 Test Results

| Structure | Maximum Overtopping for design wave height (l/s/m) | Maximum damage number (N_{od}) for design condition | Maximum damage number (N_{od}) for overload condition | Location of maximum damage number (N_{od}) |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| | Pass Criteria < 10 | Pass Criteria < 0.5 | Pass Criteria < 1.0 | |
| South Inner Basin Revetment | 3.8 | 0.24 | 0.45 | Toe rock at round head |
| West Inner Basin Revetment | 0.0 | 0.0 | 0.00 | N/A |
| North Inner Basin Revetment | 2.4 | 0.11 | 0.20 | Toe rock |



สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

3D model Layout 1 Test Results

| Structure | Maximum Overtopping for design wave height (l/s/m) | Maximum damage number (N_{od}) for design condition | Maximum damage number (N_{od}) for overload condition | Location of maximum damage number (N_{od}) |
|-------------------------------------|--|---|---|--|
| | Pass Criteria < 20 / 200 | Pass Criteria < 0.5 | Pass Criteria < 1.0 | |
| Rubble Mound Breakwater – East Side | 0.0 | 0.07 | 0.17 | Accropodes at round head |
| Caisson Breakwater – East Side | 9.4 | 0.0 | 0.08 | Toe rock at north end |



สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

3D model Layout 3 Test Results

| Structure | Maximum Overtopping for design wave height (l/s/m) | Maximum damage number (N_{od}) for design condition | Maximum damage number (N_{od}) for overload condition | Location of maximum damage number (N_{od}) |
|-------------------------------------|--|---|---|--|
| | Pass Criteria < 10 / 20 / 200 | Pass Criteria < 0.5 | Pass Criteria < 1.0 | |
| Southwest Outer Revetment | 0.01 | 0.00 | 0.00 | N/A |
| Rubble Mound Breakwater – West Side | 0.6 | 0.02 | 0.08 | Toe rock at north end |
| Caisson Breakwater – West Side | 0.0 | 0.04 | 0.19 | Toe rock at south end |



สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

2D model

Test Results

Maximum overtopping for design wave height – $0.55 \text{ l/s/m} < 10 \text{ l/s/m}$

Maximum damage number for overload condition < 1.0 (no significant damage)

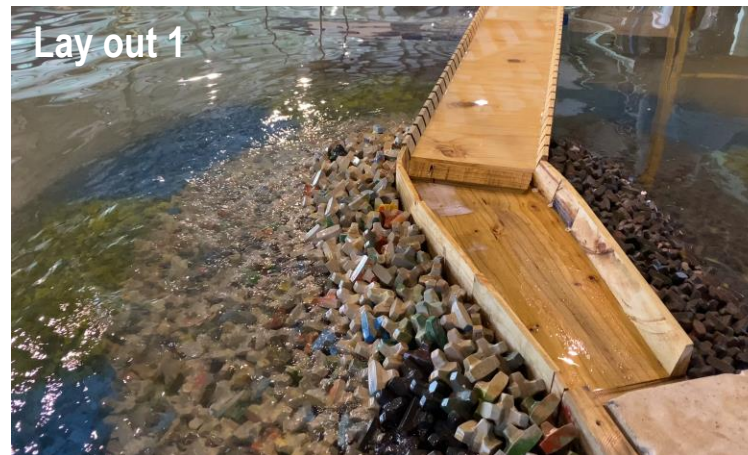
Note – Results are conservative as actual wave direction runs parallel to the revetment.



สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

Conclusion

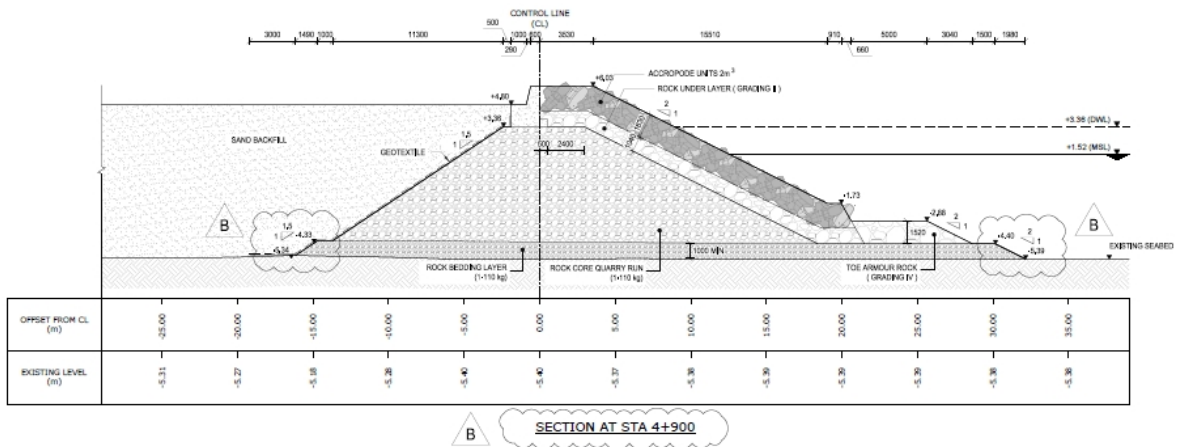
- ปริมาณ Overtopping ไม่เกิน 10 V/s/m
- ไม่มี ACCROPODE หลุดออกมาจากตำแหน่ง
- ACCROPODE and Rock toe stability มีความเสียหายน้อยกว่า 0.5
- การตรวจวัด Crown wall wave pressure validated empirical method used in design



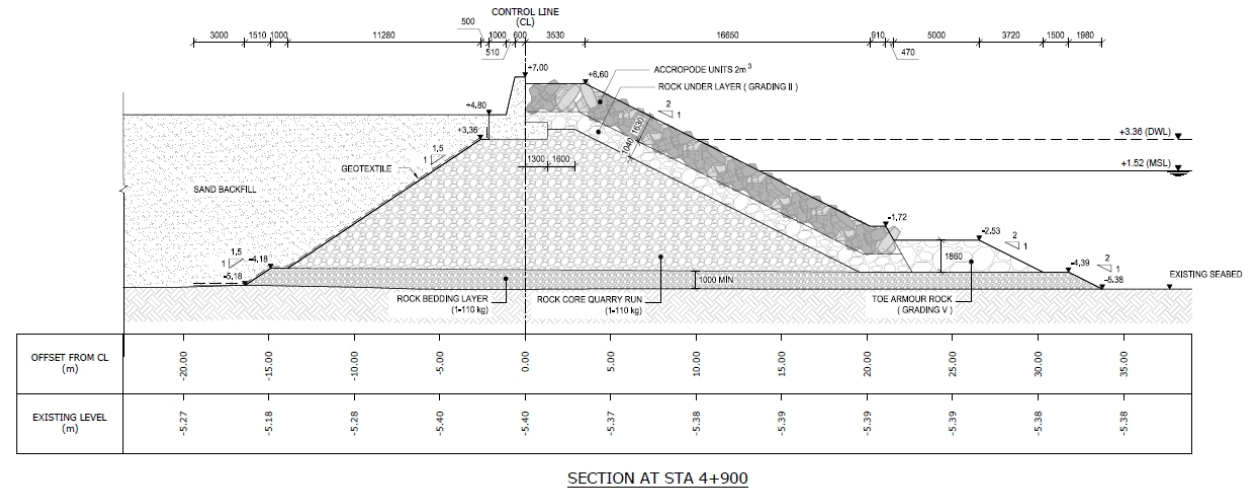
สรุปผลการทดสอบแบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model Testing)

สรุปผลการทดสอบ ดังนี้

การทดสอบเกิด Over top บริเวณหัวมุม Revetment Type E ทำให้ต้องเพิ่มความสูงของ Wave wall อีก 1 เมตร



รูปแบบการก่อสร้างเขื่อนหินกันทราย (Revetment) Type E ก่อนการทดลอง



รูปแบบการก่อสร้างเขื่อนหินกันทราย (Revetment) Type E หลังจากการทดลอง