

2. 実験概要

◆ 模型基礎実験による石垣の補強効果の検証フロー。

(1) くさび材の有効性確認 模型基礎実験

- ・3段の石垣模型を製作し、無対策とくさび材有りの石垣挙動から有効性を確認する。
- ・裏込め材を砂、細礫、粗礫とした場合のくさび材効果を確認する。

(図-4、図-5)

(2) アンカー体の有効性確認 模型基礎実験

- ・2段の石垣模型を製作し、無対策とアンカー体有りの石垣挙動から有効性を確認する。

(図-6、図-7)

(3) 各補強技術の模型基礎実験による性能把握

- ① 5段の石垣模型を製作し、上載荷重毎に石垣変位を計測することで定量的な性能を把握する。
- ② 裏込め材を砂、細礫、粗礫とした場合の石垣挙動に与える影響を把握する。

(図-8～)

【05】

2. 実験概要

(2) アンカー体の有効性確認 模型基礎実験。

石垣：円筒形コンクリート製、直径100mm×幅200mm。

アンカー体：幅10mm×長さ250mm(鋼材)，くさび材：クリップ。

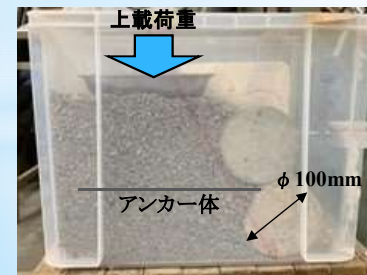


図-6 アンカー体の有効性確認 模型基礎実験
(2段石垣模型)

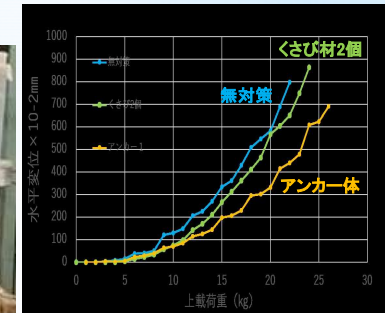


図-7 上載荷重と石垣水平変位の関係

【07】

2. 実験概要

(1) くさび材による有効性確認 模型基礎実験。

石垣：円筒形コンクリート製、直径100mm×幅200mm

(石垣どうしの小さい接触面を円筒形状で模擬した。)

くさび材：クリップ。

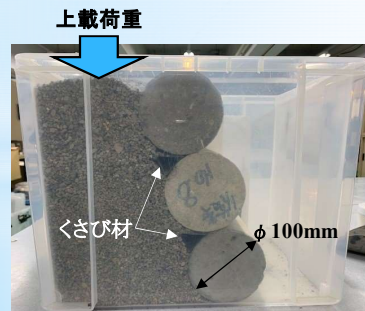


図-4 くさび材の有効性確認 模型基礎実験
(3段石垣模型)

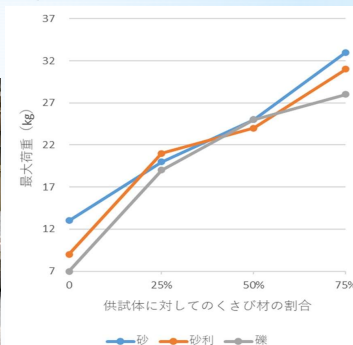


図-5 くさび材数量と最大荷重の関係

【06】

2. 実験概要

(3) 5段石垣模型基礎実験による各補強技術の性能検証。

- ① くさび材，アンカー体設置による石垣補強効果を確認する。
- ② 裏込め材の違いによる石垣変状の影響を確認する。

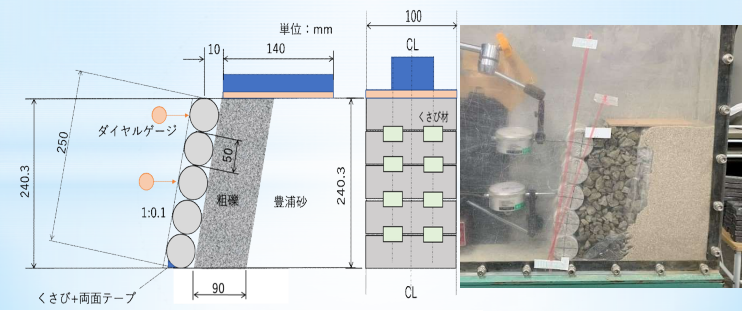


図-8 模型実験模式図(粗礫時)

裏込め材:粗礫時の実験状況

【08】

2. 実験概要

くさび材, アンカー体の模型実験仕様

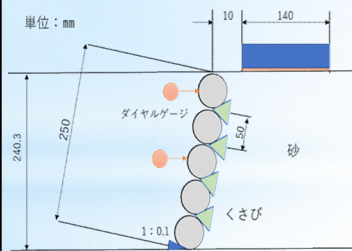


図-9 くさび材補強実験模式図

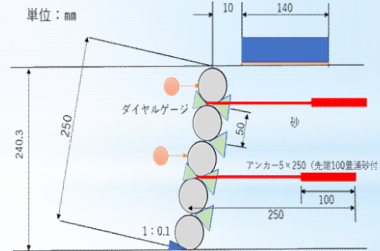
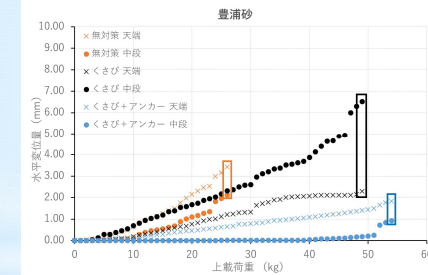


図-10 くさび材+アンカー体補強実験模式図

【09】

3. 実験結果

①-1 くさび材, アンカー体設置による石垣補強効果の確認(豊浦砂)



□無対策 上載荷重26kg □くさび材 上載荷重49kg □くさび材+アンカー 上載荷重55kg
図-12 裏込め材が豊浦砂 上載荷重と石垣水平変位の関係 【11】

2. 実験概要

裏込め材の仕様

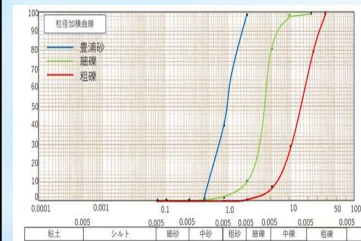


図-11 各裏込め材粒径加積曲線



豊浦砂および裏込め豊浦砂実験場状況



細礫および裏込め細礫実験場状況

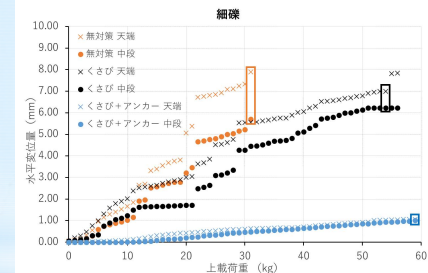


粗礫および裏込め粗礫実験場状況

【10】

3. 実験結果

①-2 くさび材, アンカー体設置による石垣補強効果の確認(細礫)



□無対策 上載荷重30kg □くさび材 上載荷重57kg □くさび材+アンカー 上載荷重60kg
図-13 裏込め材が細礫 上載荷重と石垣水平変位の関係 【12】

3. 実験結果

①-3 くさび材, アンカー体設置による石垣補強効果の確認(粗礫+豊浦砂)

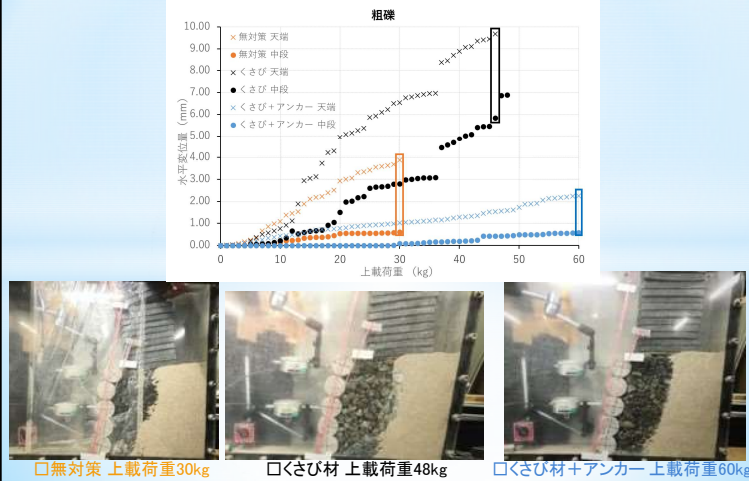


図-14 裏込め材が粗礫+豊浦砂 上載荷重と石垣水平変位の関係

【13】

3. 実験結果

②-2 裏込め材の違いによる石垣変状への影響(くさび材)

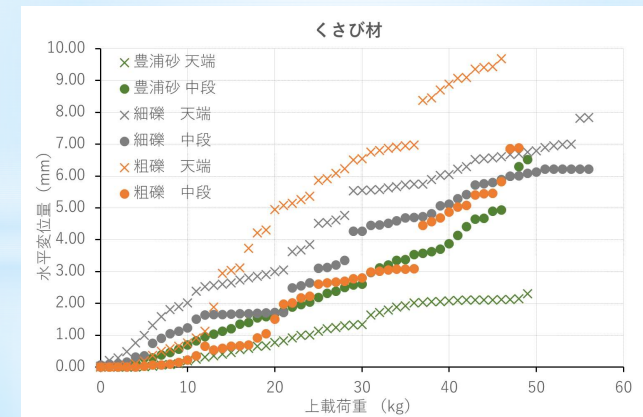


図-16 裏込め材別 上載荷重と石垣水平変位の関係(くさび材)

【15】

3. 実験結果

②-1 裏込め材の違いによる石垣変状への影響(無対策)

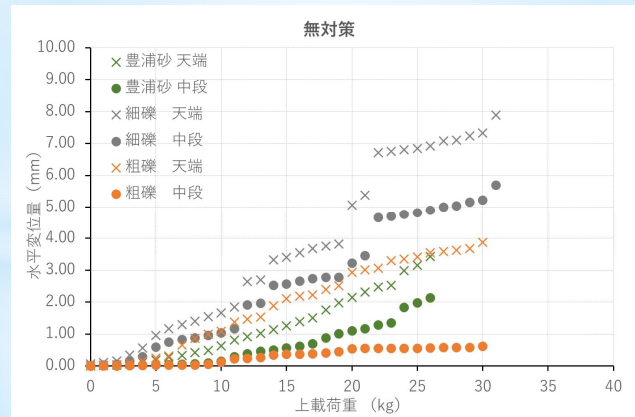


図-15 裏込め材別 上載荷重と石垣水平変位の関係(無対策)

【14】

3. 実験結果

②-3 裏込め材の違いによる石垣変状への影響(くさび材+アンカー体)

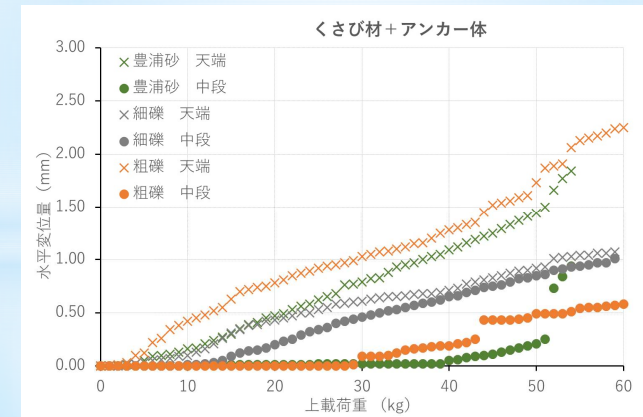


図-17 裏込め材別 上載荷重と石垣水平変位の関係(くさび材+アンカー体)

【16】

4. まとめ

①くさび材, アンカー一体による石垣補強効果・特徴を把握することができた.

・くさび材(人工介石)は外力に対して変形が大きくなるものの, 石垣どうしの接着面積を増やすことで大きな荷重に抵抗できるため, 崩壊し難い構造になる.

②裏込め材種類により石垣崩壊形態が異なることを把握することができた.

・本実験の範囲ではあるものの, 石垣の変位測定から石垣(補強)構造と裏込め材による大凡の崩壊モードを把握することができた.

【今後の予定】

- ・動的載荷による効果の検証.
- ・実規模スケールによる効果の検証.
- ・くさび材(人工介石)の材料選定.
- ・くさび材, アンカー一体の施工方法確立.

謝辞: 本実験実施にあたって, 国土館大学 野武大輔氏, 伊藤雄大氏に多大なる協力をいただいたことに御礼を申し上げます.

【17】

土木学会 地震工学委員会 城壁の耐震診断・補強に関する研究小委員会 主催
『城壁の耐震診断・補強に関するシンポジウム』

石垣・石積み壁構造物補強技術の安定性に関する模型実験

END

日鉄建材 ○堀謙吾 岩佐直人(現 藤井基礎設計)
国土館大学 橋本隆雄

2022年 02月 22日

 NIPPON STEEL

日鉄建材株式会社

【18】