

# 落石防護擁壁等に設置される支柱の衝撃挙動に関する基礎実験

(株)砂子組	正会員	○近藤	里史
(株)砂子組	正会員	山元	康弘
(株)砂子組	正会員	田尻	太郎
室蘭工業大学	正会員	小室	雅人
室蘭工業大学	フェロー	岸	徳光

## 1. はじめに

急峻地形の堰堤および落石防護擁壁には土石流・巨石等の対策のため、天端部に防護柵を設ける事が多い(図-1)。このような防護柵の現行設計法は落石対策便覧に基づき、落石衝撃力を静荷重として扱う許容応力度法であるが、設計上重要なファクターと考えられる、支柱の根入れ長に関する規定などは特になく現状である。

本実験は、衝撃荷重載荷時の支柱の擁壁埋設部における深さ方向応力分布や破壊モードを明らかにする事で、落石時の最適な根入れ深さや最適かぶりに関する算定法などを目的とする基礎実験である。

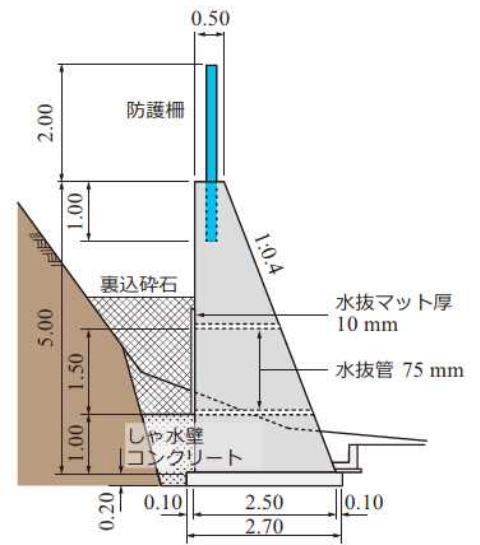


図-1 擁壁天端部の防護柵

## 2. 実験概要

防護柵支柱には通常 H200×100 程度を用いるが、実験規模を勘案し H100×100×6×8 を用いた。図-2 に供試体を示す。図中の赤丸と矩形は変位と歪み測定位置で、根入れ長等の妥当な評価を行うため躯体に H 鋼を貫通させた。歪みゲージは H 鋼ウェブの上下端に貼付した。載荷は杭頭より 200 の位置で質量 300 kg の重錘を落下させた。落下高 10 cm 刻みの繰り返し予備載荷の結果に基づき、重錘落下高さ 50, 100, 150 cm の供試体 3 体での単発載荷とした。

## 3. 実験結果

図-3 は各載荷ケースの重錘衝撃力である。最大衝撃力は 20 ms 付近で 30~35 kN。最大衝撃力がほぼ一定なのは、H 鋼付け根に形成された塑性ヒンジためと考えられる。図-4 の載荷点変位では、最大変位は 50~120 mm であり重錘落下高に概ね比例する。図-5 に落下高 h=1.5 m でのクラック図を、図-7 に歪みゲージの時刻歴を示す。歪みゲージ凡例は図-6 である。落下高 h=0.5 m では天端部(正面)のクラック以外に表面亀裂はなかった。h=1.0 m では下面にも亀裂が現れ、h=1.5 m では図-5 に示すように下面、上面、側面でクラックが貫通し、躯体コンクリートはほぼ中立軸位置まで引張側で割れる結果となった。割れの位置はほぼ図-2 の仮想地盤面である。

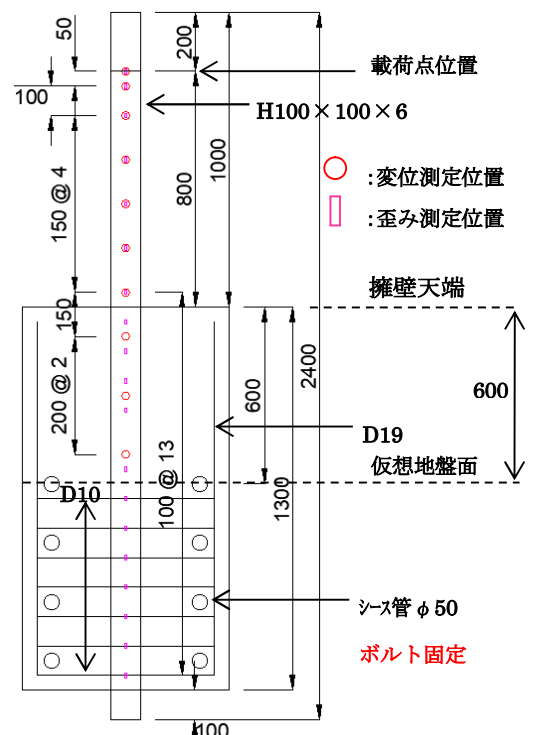


図-2 供試体

h=0.5 m において、H 鋼付け根のゲージ S6, C1 は 2000 μ 以内であり、鋼材は降伏していないと考えられる。h=1.0, 1.5 m では、S6 と

C1 で鋼材は降伏しており(図-7)、塑性ヒンジが形成されたと考えられる。それとともなってクラックは下面に貫通している。いずれのケースにおいても歪みは H 鋼の突出部(S1~S5)ではほぼ引張/圧縮が対称であ

キーワード 堰堤・擁壁天端の防護柵, 衝撃載荷実験, 鋼製支柱, 根入れ長, かぶり厚

連絡先 〒060-0033 札幌市東区北3条東8丁目8-4 (株)砂子組技術管理室 TEL 011-232-8231

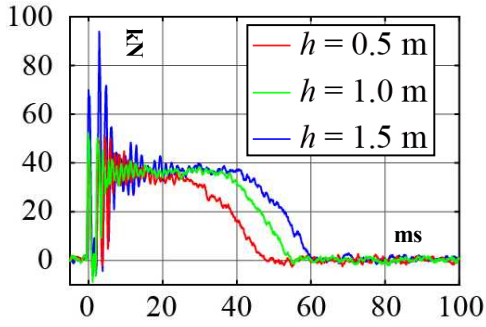


図-3 重錘衝撃力

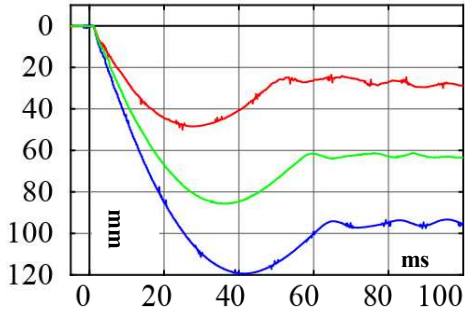


図-4 荷点変位

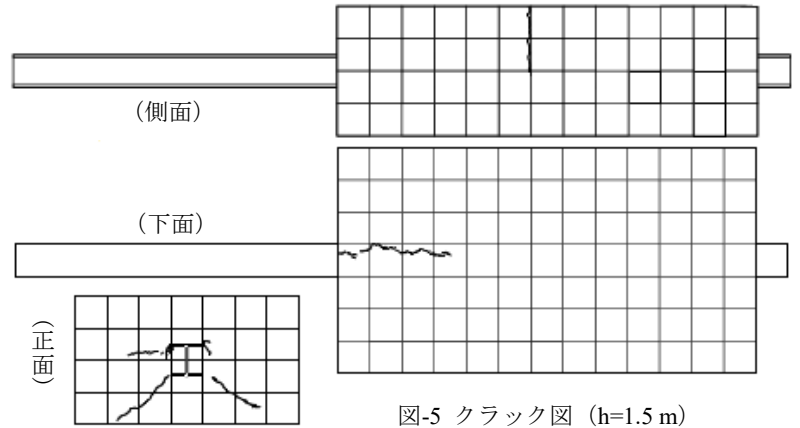


図-5 クラック図 (h=1.5 m)

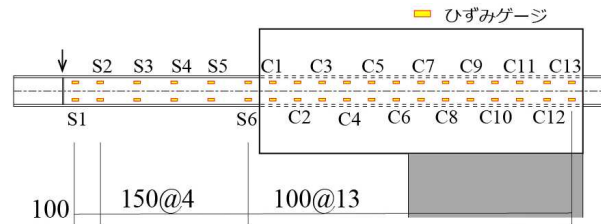


図-6 歪みゲージ凡例

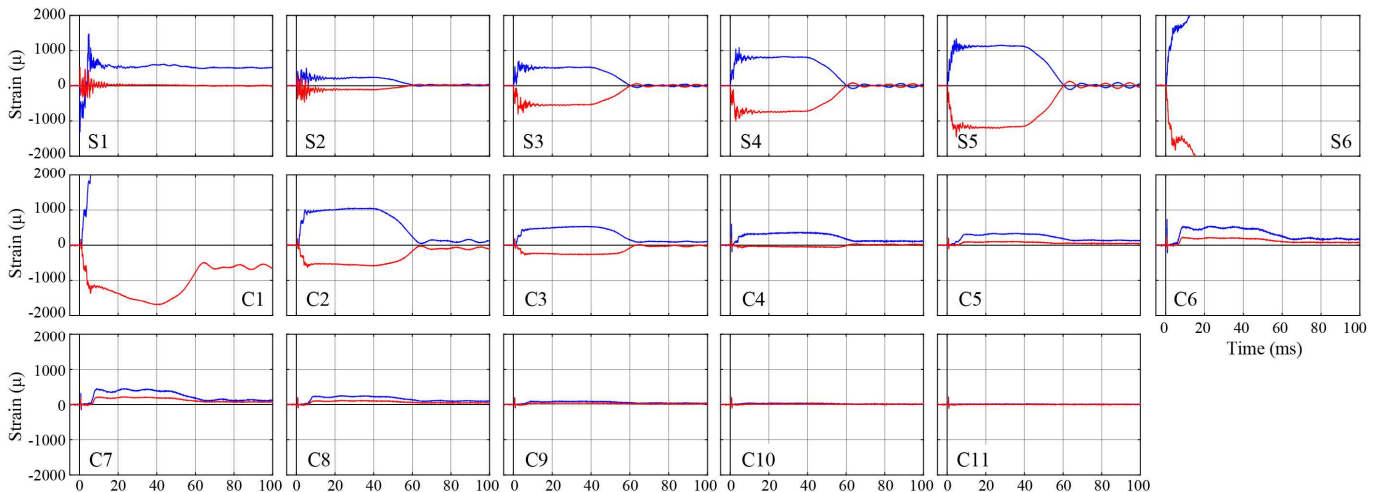


図-7 歪みゲージ時刻歴 (h=1.5 m)

るが、コンクリート内では引張側歪みが優勢で、特に  $h=1.5\text{ m}$  では  $C5$  以降もその傾向が大きい。天端部クラックおよび  $C6$  付近で発生した躯体コンクリートの割れの影響と考えられる。

図-5 の正面のクラック形状から判断して、天端部の破壊はせん断破壊、仮想地盤面での割れは曲げ破壊である。下面クラックおよび歪み値から判断して、せん断破壊の影響は天端部から  $400\text{ mm}$  程度 ( $C4$  付近) と思われる。下面クラックの走行が長手方向に直線的である事から、影響幅は長手方向に直線的であると思われる。

#### 4. まとめ

限られた条件下ではあるが、鋼支柱が埋設された無筋コンクリートと同等な躯体の衝撃挙動を測定した。

- (1) 杭頭への衝撃荷重による躯体天端の破壊はせん断で根入れ方向への影響長さは  $400\text{ mm}$  程度となり、影響幅は直線的と思われる。
- (2) 耐荷重は、 $30\sim 35\text{ kN}$  と考えられる。

実用上の設計は、動的過程を静的状態に置き換えて行われるので、以上の結果を静載荷試験で確認する事が望ましいと考えられる。

**謝辞:** 本論文の作成にあたり各種試験計測、データ解析等多くの支援を賜りました、室蘭工業大学くらし環境系領域構造力学研究室の皆様には心より感謝いたします。