

落石防護柵支柱の根入れ深さの影響に関する実規模静荷重載荷実験

室蘭工業大学大学院 正会員 ○林 茂樹
 勇建設(株) 正会員 岡本 淳敏
 室蘭工業大学大学院 学生員 竹内 観月

室蘭工業大学大学院 正会員 小室 雅人
 室蘭工業大学大学院 正会員 瓦井 智貴
 室蘭工業大学大学院 名誉会員 岸 徳光

1. はじめに

著者らの研究グループでは、防護柵支柱の根入れ深さに関する合理的な設計法の確立を最終目的に、小型試験体模型による室内静荷重載荷および衝撃荷重載荷実験を実施し、根入れ深さに関する検討を行ってきた。さらに、室内実験における課題を解決するために、実規模擁壁内に貫通して設置した支柱を対象に、静荷重および衝撃荷重載荷実験を実施し、根入れ深さに関する検討を行っている。しかしながら、実防護柵支柱は根入れを有限長にして埋設されていることより、その挙動は貫通設置した場合とは異なることが想定される。

本研究では、これらの課題を踏まえ、支柱の根入れ深さを3種類に変化させた実規模擁壁を対象に静荷重載荷実験を実施した。

2. 実験概要

図1には、試験体の形状寸法の一例として、支柱の根入れ深さが700 mmの場合について示している。試験体は高さ2 m、幅3 mの実規模擁壁模型に対して、根入れ深さを700, 500, 300 mm (以後それぞれ、PS7, PS5, PS3 試験体)に変化させた3体である。なお、本研究では、支柱定着部にせん断が卓越して作用するように、荷重位置を擁壁天端から0.4 mの高さとし、荷重位置には局部座屈を防止するために厚さ6 mmの補剛材を溶接した。

荷重荷重は、専用のH形鋼からなる荷重治具を製作し、油圧ジャッキを用いて押し込む形で荷重した。

本実験における測定項目は、荷重荷重、支柱に貼り付けたひずみゲージによる軸方向ひずみ、支柱および擁壁背面各点に設置したワイヤ式変位計からの水平方向変位、支柱等の変位計測のための10 fpsでのカメラ撮影、である。

3. 実験結果

図2には、各試験体に関する荷重 P_s - 荷重点変位 δ_s 関係を示している。図中には、梁理論に基づいた降伏荷重 P_y 、全塑性荷重 P_p も合わせて明記している。

図より、PS7 試験体とPS5 試験体の場合には、ほぼ類似した荷重-変位関係を示していることが分かる。両試験体の最大荷重は、全塑性荷重 P_p よりも大きな値を示しているが、最大荷重到達後にはほぼ一定な分布性状を示していることより、支柱基部近傍に塑性ヒンジが形成さ

れていることが推察される。なお、最大荷重が全塑性荷重よりも大きい値を示しているのは、荷重位置が上方に推移することを抑制するために設置したL形鋼材が荷重治具に接触し荷重点近傍部を局所的に拘束したことによるものと推察される。

一方、PS3 試験体を見ると、最大荷重到達後は、荷重が急激に低下し終局に至っている。最大荷重が塑性荷重レベルまで到達していないことから、基部近傍は塑性ヒンジの形成までには至っていないものと判断される。

図3には、荷重-荷重点変位曲線から評価した降伏時と最大荷重到達時の支柱軸方向縁ひずみ分布を示している。

図より、PS7 試験体とPS5 試験体の結果は、図2と同様に両者類似した分布性状を示していることが分かる。降伏時には、擁壁内部では、PS7 試験体の荷重点は深さ0.65 m、非荷重点側は、0.5 m程度、PS5 試験体では荷重点・非荷重点側ともに約0.45 mで零ひずみまで減少している。最大荷重到達時には、気中部において、全域に渡って0.4%

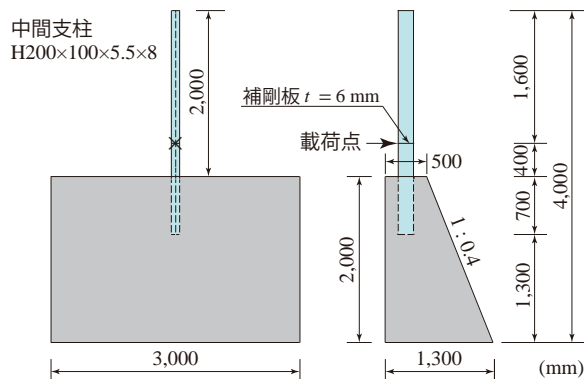


図1 試験体の形状寸法 (PS7 試験体)

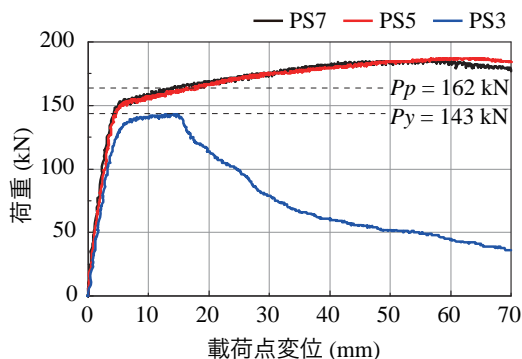


図2 荷重-変位関係

キーワード：落石防護柵支柱、落石防護擁壁、静荷重載荷、根入れ深さ

連絡先：〒050-8585 室蘭工業大学大学院 もの創造系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX 0143-46-5228

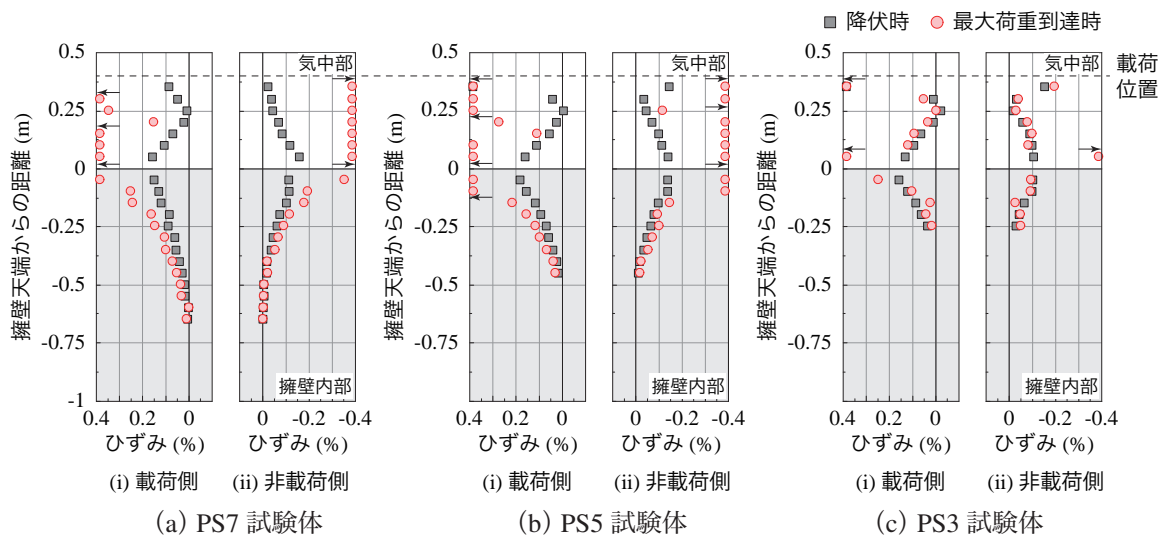


図3 各時点における支柱の縁ひずみ分布

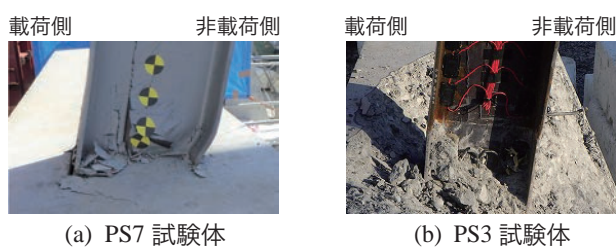


写真1 支柱基部の変形および擁壁の損傷状況

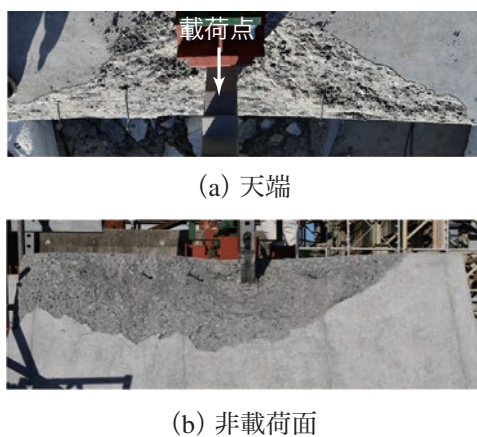


写真2 PS3 試験体に関する実験終了後における擁壁の損傷状況

を超過していることより、降伏域に達していると共に後述のように局部座屈やウェブの面外変形が生じていることが推察される。

PS3 試験体の場合には、最大荷重到達時には基部近傍で局所的に大きなひずみ値を示しているが、その他の領域は0.2%以下である。これは、図2からも明らかなように、最大荷重到達後に急激に荷重が低下していることより、根入れ深さが不足していることが示唆される。

以上、降伏荷重時及び最大荷重時における支柱の軸方向縁ひずみ分布から、支柱の根入れ深さは、約500mm程度必要であることが実験的に明らかになった。

写真1には、実験終了後における支柱基部の変形および

擁壁の損傷状況を示している。写真1(a)に示すPS7試験体の場合には、基部近傍の圧縮側(非載荷側)でフランジに局部座屈が発生し、ウェブには面外変形が確認できる。また、引張側(載荷側)フランジとコンクリート表面に隙間が確認でき、ウェブ近傍ではコンクリートの剥離が生じているが、その領域は小さい。

一方、写真1(b)のPS3試験体の場合には、支柱基部近傍に局部座屈の発生は見られず、擁壁のかぶりコンクリートが大きく損傷、剥離したことで終局に至っていることが分かる。これは、荷重に対して根入れ深さが浅いことから、無筋コンクリート擁壁に押抜きせん断破壊が生じたことを示している。

写真2には、PS3試験体の実験終了後において、剥離したコンクリート片を取り除いた損傷状況を示している。写真より、実験終了時には完全に剥離状態に至り、押抜きせん断破壊的な性状によって終局に至ったことが分かる。

以上、試験体の損傷状況から、支柱の根入れ深さが500mmよりも大きい場合には、支柱基部に塑性ヒンジが形成されるとともに、局部座屈の発生によって終局に至る。一方、根入れ深さが300mmの場合には、支柱基部には塑性ヒンジが形成されず、押抜きせん断破壊的な性状で終局に至ることが明らかになった。

4. まとめ

- 1) 支柱の根入れ深さが確保されている場合には、支柱基部近傍に塑性ヒンジが形成される。また、擁壁天端の損傷は軽微である。
- 2) 一方、支柱の根入れ深さが不足している場合には、支柱基部には塑性ヒンジが形成されず、擁壁の押抜きせん断破壊によって荷重が急激に減少し終局に至る。
- 3) 本実験の場合における支柱の必要根入れ深さは500mm程度として評価される。