貫通型落石防護柵支柱模型の曲げが卓越する場合における耐衝撃挙動に関する実験的検討

| (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 | 佐藤 | 昌志 |
| 室蘭工業大学 | 正会員 | 小室 | 雅人 |
| 室蘭工業大学 | 名誉会員 | 岸 | 徳光 |
| | | | |

1. はじめに

我が国の山岳部や海岸線道路沿いの急崖斜面には,落石 防護擁壁上に防護柵が数多く設置されており,その支柱は 無筋コンクリート擁壁中に埋設定着されている.この定着 長に関する設計は落対便覧に基づき,支柱の静的耐力と落 石による衝撃挙動を静力学に基づいて評価しているのが 現状である.しかしながら,落石によって支柱埋設部コン クリートが剥落する場合もあり(写真-1),現行設計法の妥 当性の検証やより合理的な設計法の確立が望まれている. 著者らは、防護柵支柱の根入れ深さに関する合理的な設計



写真-1 支柱基部の損傷例

法の確立を目的に、H100×100×6×8のH形鋼(以後、H100)をコンクリート躯体中に貫通させた試験体に 関する重錘落下衝撃実験を実施した.その結果、根入れ深さは便覧に基づいた値よりも大きく評価される傾向 にあることが明らかになっている.しかしながら、この支柱模型は実支柱よりも桁高が小さいため、実支柱の 場合には必要根入れがさらに大きくなることも懸念される.そのため、本研究では支柱の桁高に関する必要根 入れへの影響を明らかにすることを目的に、実構造に供されているH200×100×5.5×8のH形鋼(以後,H200) を用いた場合も考慮して実験を実施し、両者について比較検討を行うこととした.

2. 実験概要

表-1 に試験体一覧を示す.表中,S は静荷重載荷を,H1 は 落下高さを 1 m とする重錘落下衝撃荷重載荷を示して いる. Z_x, f_y は各 H 形鋼の値である.重錘は 300 kg 重錘を 用いた.また,載荷点位置は曲げが卓越する場合を想定し, 基部より 800 mm の位置とした.

| + + | | 百万 |
|-----|--|----|
| ₹L | | ゴ肓 |

| 試験 体名 | 断面係数 Z _x (×10 ³ mm ³) | 降伏強度 <i>f</i> , (MPa) | 設定重錘 落下高さ <i>H</i> (m) | 実測重錘 落下高さ <i>H</i> '(m) |
|----------|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| H100-S | 75.6 | 354 | - | - |
| H100-H1 | | | 1 | 1.04 |
| H200-S | 101 | 358 | - | - |
| H200-H1 | 101 | | 1 | 1.01 |

図-1 には,各試験体の鉄筋の配筋及び支柱の配置状況を H200-H1 ¹⁸¹ 358 <u>1</u> 1.01 示している. コンクリート躯体は長さ 700 mm 部を架台に固定した. 載荷点変位(以後,単に変位)はレーザ 式非接触型変位計を用い,支柱のひずみ分布は全長に渡ってウエブ部にひずみゲージを貼付し計測を行った.







3. 実験結果

図-2,3には静荷重載荷時の荷重一変位関係及び各変位時の支柱上縁軸方向ひずみ分布を示している.図中, P_{y, H100}, P_{y, H200} は躯体基部前面(以後,単に基部)を固定とする梁理論に基づく降伏荷重値である.図より, いずれの試験体も降伏荷重近傍まで達しほぼ一定値で推移していることが分かる.これより,基部近傍で塑性 ヒンジが形成されていることが推察される.しかしながら,塑性ヒンジ荷重には至っていない.これは,基部 近傍コンクリートが損傷したことによるものと推察される.図-3の支柱上縁軸方向ひずみ分布より,いずれの 場合も最大ひずみは躯体内部で発生していることが確認できる.各試験体でひずみが零レベルに漸近する位置 を確認すると,H100の場合には基部から500 mm 程度,H200の場合には1,000 mm 程度である.H200 の場 合に大きいのは,曲げ剛性が大きいことにより,躯体の損傷が大きくなったことによるものと推察される.

図-4,5には衝撃荷重載荷時の応答波形および最大変位到達時の支柱上縁ひずみの軸方向分布を示している. 図-4より,衝撃力波形からは,両試験体共に載荷初期に音波等による高周波振動成分が励起しているが,その 後静的な降伏荷重程度の一定な振幅を保持し除荷状態に至っていることが分かる.これより,各支柱模型は静 荷重載荷時と同様に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.荷重継続時間は,H100の場 合が H200 の場合の約2倍程度を示している.載荷点距離が両者で等しいことより,H100の場合における載 荷点変位は,H200の場合に比して2倍程度であることが推察され,変位波形と対応している.変位波形を見 ると,最大変位到達時間は衝撃荷重が減少傾向を示す時間と対応している.また,荷重除荷後は変位が残留し ており,塑性ヒンジが形成されていることが窺われる.

図-5 の軸方向ひずみ分布より,最大ひずみは両試験体で躯体内部で発生しており,アーム長が伸びているこ とが確認できる. コンクリート躯体中でひずみが零レベルに至る距離を調べると,H100の場合には450mm程 度であるが,H200の場合には1,000 mm程度に達している.これは,静荷重載荷時と同様にH200の曲げ剛性 が大きいことにより躯体がより損傷したことによるものと推察され,かぶり厚の小さいことが懸念される.

4. まとめ

本論文では防護柵支柱の根入れ深さに着目し,支柱H形鋼の曲げ剛性が異なる2種類の試験体について, 曲げが卓越する場合の静荷重及び衝撃荷重載荷実験を実施した.検討の結果,以下の事項が明らかになった.

- 1) 静荷重及び衝撃荷重載荷時共に、いずれの試験体も塑性ヒンジ状態に至る.
- 2) 衝撃荷重載荷時の荷重は,静荷重載荷時と同様に静的な降伏荷重程度の値を示す.

3) より信頼性の高い知見を得るためには、かぶりを十分考慮したさらなる検討が必要である.