

V-354

水路橋における落石防護工の検討

○北電興業 正員 工 藤 雄一 北海道電力 加藤 豊
北電興業 正員 能登谷 勇人 北電興業 樋口 総一郎

1. はじめに

S発電所水路橋（導水路）近傍の地質・地形状況は、溶結凝灰岩が柱状節理をなし、ほぼ鉛直に切り立った断崖絶壁となっており、風化の進行によっては落石による水路橋の損傷も考えられる。

そこで本検討では落石による衝撃力から水路橋を保護することを目的として、EPS材(Expanded Poly-Styrol)を利用した三層緩衝構造¹⁾を落石防護工として採用することを想定し（以下、三層構造防護案と呼ぶ）、写真測量解析等による落石荷重の推定や衝撃応答解析等の諸検討を実施した。また、別途検討した鋼構造による防護工（以下、鋼構造防護案と呼ぶ）との比較検討（経済性・施工性・工期）も併せて行ったので、それらの結果について報告する。

2. 検討用落石荷重

写真測量解析、室内試験、ボーリング工の結果より想定した水路橋近傍の10ヶ所程度の柱状岩体の中から、実際に水路橋に落下する可能性が高く、かつ荷重の大きなものとして表-1に示すような岩体ブロックを選定した。

寸 法	0.47m×0.85m×6.22m
重 量	5.20 tf
落下高さ	6.00 m

表-1 岩体ブロックの諸元

3. 衝撃応答解析

本検討では3次元衝撃応答解析汎用コードを用いて、岩体・コンクリートの材料特性を弾性状態と仮定して解析を行った。

(1) 解析モデル

解析は応力的に最も厳しい状態を考え、図-1に示す構造のスパン中央部に岩体が落下する場合を想定した。また、解析領域は対象条件を考え1/4モデルとし要素は図-2に示すように分割した。

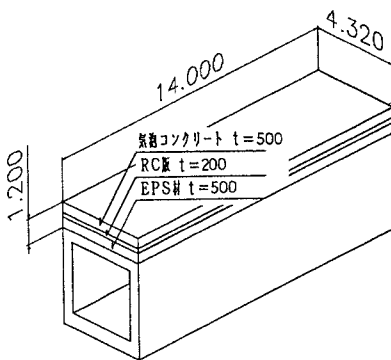


図-1 構造図

(2) 衝撃力の推定評価

本検討では、佐藤・岸・松岡の考え²⁾に基づいて衝撃力の推定評価を行った。図-3に解析に採用した衝撃荷重の時間分布を示す。

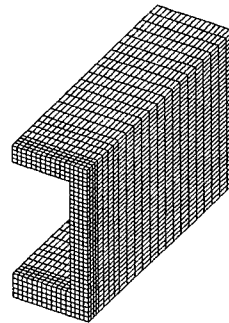


図-2 要素分割図

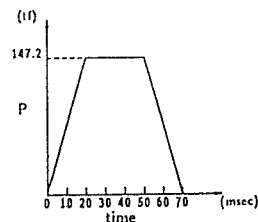


図-3 衝撃荷重の時間分布

（３）解析結果

解析により得られた頂版中央部における断面方向曲げモーメント M_x の時系列分布を図-4に示す。最大応答時の断面方向曲げモーメント M_x として 6.1 tfm/m が得られ、防護工を何も施さない場合の曲げ耐力 (12.2 tfm/m) の約 $1/2$ 程度の値となった。

したがって今回想定した落石荷重に対し、本防護工は十分に衝撃力を緩和することができる。

４．他の防護工との比較検討

別途検討した鋼構造防護案を図-5に示すが、この案と今回検討した三層構造防護案とを比較した結果を以下に述べる。

（１）経済性

三層構造防護案は鋼構造防護案の約 $1/4$ の工事費となり、三層構造防護案の方が経済的に有利な結果となった。

（２）施工性

現地の急峻かつ狭い地形条件から水路橋地点への重機等の乗り入れが困難であるため、鋼構造防護案の場合、かなり大がかりな牽引設備が必要となる。また作業性に関しても鋼材重量が大きいため据え付け・組立などに手間がかかる。

それに比べ三層構造防護案はEPS自体の自重が超軽量（土砂の $1/100$ 程度）であるため省力化が図れる。また、芯材RC版のコンクリートや表層材の気泡コンクリートの打設は、配管によるポンプ圧送が可能な現地条件であるため特別な仮設備は不要となる。

（３）工期

三層構造防護案では75日となったのに対し、鋼構造防護案では120日となり、三層構造防護案の方が工期的にも有利な結果となった。

５．おわりに

本検討ではEPS材を用いた三層緩衝構造を水路橋の落石防護工として設計に採用する可能性を示したが、今回のような使用目的・現地条件の場合、三層緩衝構造は衝撃力の高い緩衝性能のみならず、経済性・施工性・工期などの面からも優位な構造であると考えられる。

６．謝 辞

本検討において室蘭工業大学 岸徳光助教授に数々の助言を頂きましたことに深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 岸徳光・佐藤昌志・中野修：三層緩衝構造の緩衝性能に関する大型野外実験、構造工学論文集、Vol. 41A、1995. 3.
- 2) 佐藤昌志・岸徳光・松岡健一：三層緩衝構造の伝達衝撃力算定法、土木学会北海道支部論文報告集、第51号(A)、1995. 2.

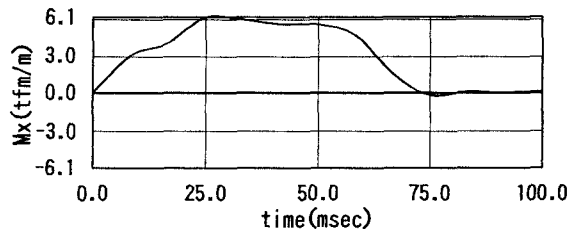


図-4 断面方向曲げモーメント M_x の時系列分布

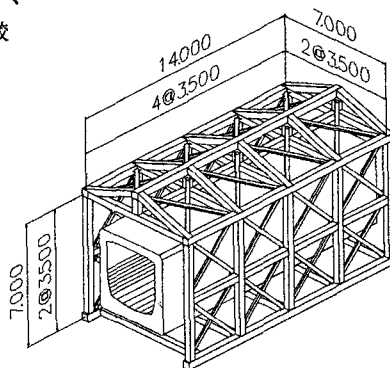


図-5 鋼構造防護案構造図