実在する逆L字ロックシェッドの耐荷力に対する荷重作用方向の影響

長崎大学工学部	学生会員	杉町仁哉	長崎大学工学部	正 会 員	中村聖三
長崎県土木部	非 会 員	椋尾隆	長崎県土木部	非会員	有吉正敏
			長崎大学工学部	フェロー	高橋和雄

<u>1. まえがき</u>

土砂災害に対する道路防災計画の立案にあたり,ロックシ ェッドの耐荷力評価が求められた.検討の第一段階として, 主梁のみを対象とした3次元 FEM 解析を実施して,鉛直荷 重に対する耐荷力を算定した¹⁾.本研究では,対象構造を主 梁に柱部を加えた逆L字型のラーメン構造として,強制変位 を用いることにより落石の落下角度の違いによる耐力につい ての検討を行う.

2. 対象とする構造

本研究で対象とする構造は, 擁壁, 主梁部, 柱部からなる 実在する逆L字ロックシェッドであり, 主梁部・柱部からな るラーメン構造を解析対象とする.実構造では, 主梁上部に 敷砂緩衝材が設置され, 擁壁部・柱部にはそれぞれ基礎が連 なっているが, 解析では対象外とした.

3. 解析概要

今回対象とした主梁部は柱部との連結構造が複雑であるため,簡易的に標準断面が連続するモデルとした.主梁の標準

断面モデルの寸法・配筋状況を図-1(a)に示す.また, 柱部の側面図・断面図を図-1(b)に示す.コンクリー ト・鉄筋・PC 鋼材それぞれの使用要素,ヤング係数 およびポアソン比を表-1に示す.コンクリート強度 は,f'_{ck}=60N/mm²とする.また,PC 鋼材に作用する 緊張力を初期応力として考慮するものとし,主梁部

で 1.24×10³N/mm², 柱部 で 1.18×10³N/mm²を導入 している.それぞれの使 用材料に仮定した応力-ひずみ関係を図-2²⁾に示 す.境界条件は, 擁壁と の結合部をローラー支点, 柱基部をピン支点とした. また,落石の落下角度の



違いよる耐力を確認するために,スパン中央の断面上部に鉛直方向と水平方向に強制変位を与えた.

キーワード: 耐荷力, ロックシェッド, 3次元有限要素解析

連絡先:〒852-8521 長崎市文教町 1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 Tel:095-819-2610 Fax:095-819-2617



表-1 使用材料とそのモデル化

使用材料	使用要素	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
コンクリート	8 節点ソリッド 要素	35000	0.2
鉄筋 PC 鋼材	2 節点トラス 要素	200000	0.3

-1171-

その際,最終的に与える変位を T=30mm として,図-3 に示す角度 α を 0°~90°まで 15° ずつ変化させ,鉛直方向・水平方向にそれぞれ対応する値を 100 ステップで単調に増加 させて与えた.解析モデルを図-4 に示す.なお,解析には汎用有限要素解析ソフトウ ェア MARC³⁾を用いた.

<u>4. 解析結果</u>

一例として,角度α=15°の場合の荷重とスパン中央断面上部 における鉛直方向変位,水平方向変位の関係をそれぞれ図-5(a), (b)に示す.このときの荷重は支点反力より算出している.荷重 ゼロの状態で変位が生じているのは PC 鋼材の緊張力によるも のである. 挙動としては, 荷重の増加に伴い, まずコンクリー トが引張強度に達してひび割れが発生して荷重 - 変位関係が非 線形となった後、コンクリートが荷重伝達能力を喪失し、最終 的に引張鉄筋が降伏して終局状態に至ることが確認できる.図 -5 から最大となるときの荷重を抵抗可能な荷重として抽出し, 鉛直方向において P=1853kN,水平方向において P=508kN が求 まり,この合力を角度α=15°のときの耐力とすると,P=1918kN が求まる.図-6に同様にして求めた耐力の角度αによる変化を 示す. $\alpha = 60^{\circ}$ までは耐力に大きな変化はないが,それ以上の角 度になると耐力が急激に低下していることがわかる.破壊モー ドを確認したところ,角度 $\alpha = 60^{\circ}$ 以下では,主梁部分が曲げ引 張破壊に近い終局状態となり,主梁中央の下縁側のコンクリー トから破壊が見られた.一方,角度が $\alpha = 75^{\circ}$ 以上となると剛結 部谷側から曲げ引張破壊が見られた、本構造は柱基部付近の断 面が他の断面に比べ小さいため,鉛直方向の耐力に比べ,水平 方向の耐力が著しく小さいことから,柱基部の破壊が支配的と なる $\alpha = 60^{\circ}$ 以上で耐力が急激に低下する傾向となったものと 考えられる.

<u>5. まとめ</u>

逆L字ロックシェッドの主梁・柱部からなるラーメン構造に 対し耐力についての解析的検討を行い,本構造の耐力は荷重の 作用方向が鉛直方向から 60°程度まではほぼ一定であるが,そ れを超えると急激に低下すること,およびそれが破壊モードの 変化によるものであることが確認できた.

今回は安全側の結果となるよう解析モデルの簡素化を行い, ロックシェッド1基のみでの検討を実施したが,実構造は数十 基のものが連なっているため,隣接部への荷重分配により,今 回得られた結果よりも高い強度が期待できると考えられる. 【参考文献】

- 杉町ら:実在する逆L字ロックシェッドの落石荷重に対する安全性に 関する一検討,土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, pp.1007-1008
- 2) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説 コンクリート橋編,平成 14 年3月
- 3) MSC Software: MSC.Marc2005 日本語オンラインマニュアル

↓ \ 図-3 強制変位







