## 経年劣化を考慮した実在する逆L字ロックシェッドの耐荷力に関する検討

長崎大学大学院	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.そこで著者らは検討 の第一段階として,主梁のみをモデル化した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<sup>1)</sup>.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,鉛直方向・水平方向それぞれの耐力につ いて3次元FEM解析により検討を行う.その際,当該ロッ クシェッドのコンクリートが経年劣化による強度低下を生 じていることを想定し,コンクリート強度をパラメータと して変化させ,その影響も検討する.

### 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. 劣化を考慮することからコンクリート 強度を設計時の f'<sub>ck</sub>=60N/mm<sup>2</sup> から f'<sub>ck</sub>=30N/mm<sup>2</sup>まで 5N/mm<sup>2</sup>ずつ下げた

解析を行う.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.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,主梁で 1.24×10<sup>3</sup>N/mm<sup>2</sup>,柱部



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 <sup>2</sup> )	ポアソン比
コンクリート	8節点ソリッド 要素	コンクリート強度 に対応して変化	0.2
鉄筋 PC 鋼材	2 節点トラス 要素	200000	0.3



で 1.18×10<sup>3</sup>N/mm<sup>2</sup>を導入する.それぞれの使用材料に仮定した応 力 - ひずみ関係を図-2<sup>2)</sup>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,鉛直方向・水平 方向の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それぞれ与え,その値を 30mmと 40mm まで 100 ステップで単調に増加させた.これは,非線形解析にお ける収束性がよい変位制御の解析の方が,荷重制御の解析より適 切であると考えたためである.解析モデルを図-3 に示す.なお, 解析には汎用有限要素解析ソフトウェアMARC<sup>3)</sup>を用いた.

## <u>4. 解析結果</u>

ー例として,コンクリート強度が $f_{ck}=60$ N/mm<sup>2</sup>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-4(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. 挙動としては線形関係から荷重の増加に 伴い非線形関係となり,終局状態に至ることが確認できる.図-4 から最大荷重を本構造が抵抗可能な荷重として抽出すれば、鉛直 方向に対してP=1892kN,水平方向に対してP=370kNが得られる. 図-5 には同様にして求めた各コンクリート強度に対する抵抗可 能な荷重を示す.コンクリート強度が設計値の 60N/mm<sup>2</sup>から半分 の 30N/mm<sup>2</sup>となると,抵抗可能な荷重は鉛直方向においては約 11%の低下となり,水平方向においては約49%の低下となった. すなわち,コンクリート強度の低下が耐力に及ぼす影響が,鉛直 方向には比較的小さく,水平方向には大きいと言える.また,各 コンクリート強度において水平方向における荷重は鉛直方向に比 べ,16%程度となっている.これは,想定される落石荷重が鉛直 に作用する成分が主であり,落石荷重の水平成分に抵抗する断面 であるロックシェッドの柱において柱基部付近では断面が小さく なっているため、応力負担が大きくなった際に、各材料が塑性化 するためだと考えられる.

# <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 し抵抗可能な荷重についての解析的検討を行い,コンクリート強 度の低下が耐力に及ぼす影響が,鉛直方向には比較的小さく,水 平方向には大きいことを確認した.また,水平方向耐力は鉛直方 向耐力の16%程度であることも確認できた.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】1)「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, p1007-1008

> 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)エムエスシーソフトウェア株式会社:MSC.Marc2005日本語オンラインマニュアル,2005