

テーパ付き鋼製箱型橋脚の耐荷力特性

広島大学 学 ○岩本 雅也
 広島大学大学院 フェロー 中村 秀治
 広島大学大学院 正 藤井 堅

1. まえがき

兵庫県南部地震により、多数の橋脚が種々の形態で破壊された。その中でも、ここで対象とした橋脚はテーパ付きという特殊な形状をしていたが、周辺の橋脚において維持管理用に橋脚基部付近に設けられた開口部（マンホール）が座屈損傷の原因と推測される事例が多く見いだされたこともあり、座屈の原因は断面変化部直下にあるマンホールのためとされていた。しかし、テーパ付きという特殊な条件に着目すると、座屈原因をマンホールのためのみとすることはできない。そこで本研究では、テーパ付き箱型鋼製橋脚にパネルの全体座屈が生じた原因を明らかにするため、テーパの角度およびマンホールの有無をパラメータとした解析的検討を行った。

2. 解析方法

解析は、テーパ付き箱型鋼製橋脚のテーパ角度 $\theta = 8^\circ$ を基準とし、パラメータを $\theta = 0^\circ, 8^\circ, 16^\circ, 24^\circ$ とした。さらに、それぞれのモデルに対してマンホールを設置したモデルを作成し、全8ケースについて静的耐荷力解析を行った。数値解析モデルは構造の対称性を考慮して箱型断面の1/2とした。また解析モデルの作成にあたっては、橋脚基部は中詰めコンクリートが充填されているため、コンクリート上面での境界条件を完全固定とした。また、マンホールの楕円形部分およびダイヤフラムの円形部分は長径および短径をそれぞれ代表長さとし、長方形で置き換えた。要素は4節点シェル要素を用いた。材料定数はヤング係数 210GPa、ポアソン比 0.3 とし構成則は完全弾塑性とする。解析は2種類の荷重方法で行った。1つはモデル上端周辺に水平力 H のみを x 方向に作用させ、他の1つは自重を鉛直方向に作用させた状態で、水平力 H を作用させた。解析モデルを図1に示す。

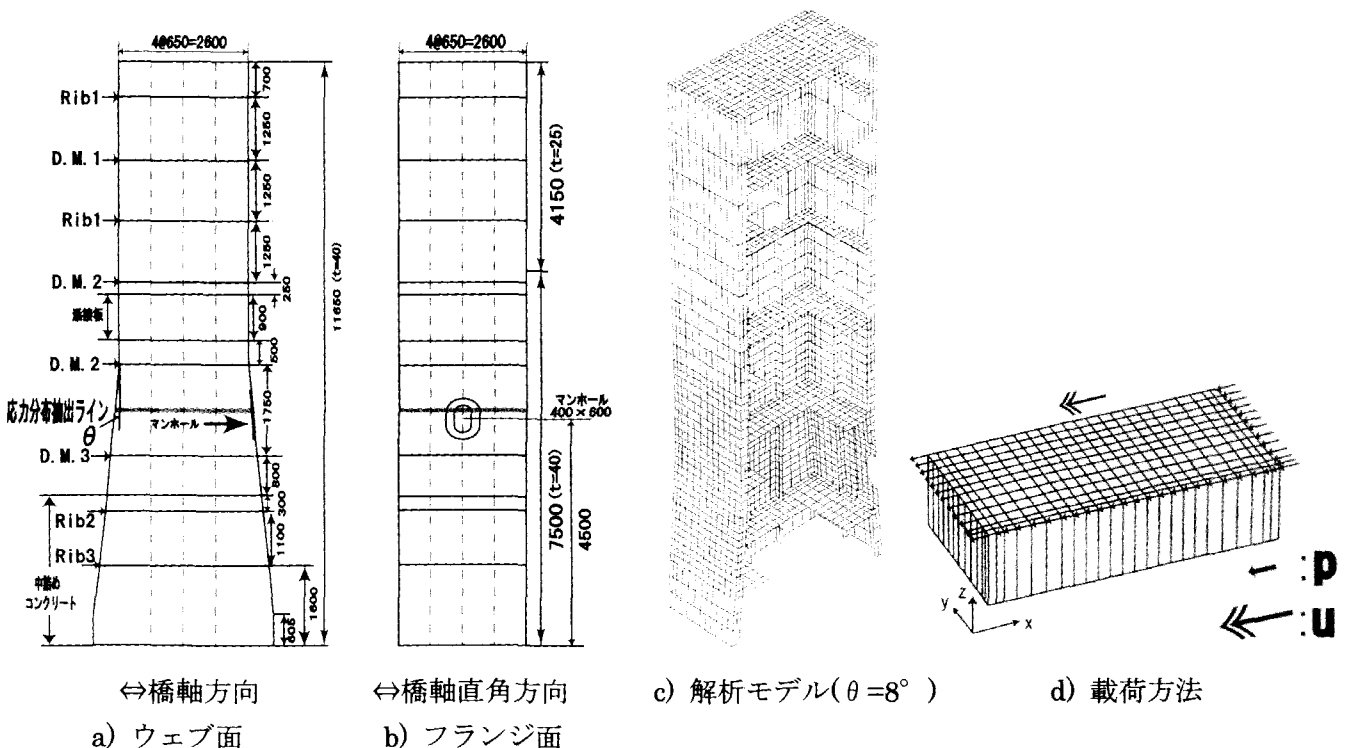


図1 解析モデル

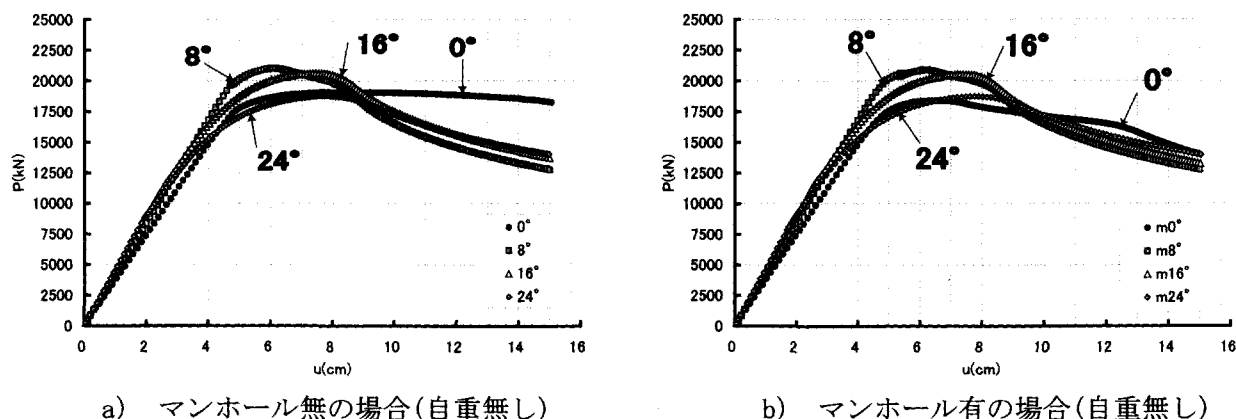


図2 荷重-変位曲線

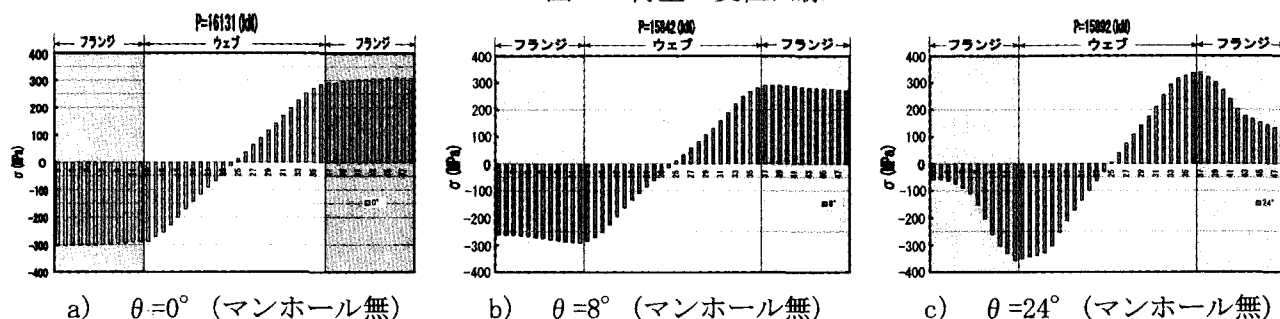


図3 応力分布

3. 解析結果

図2に荷重-変位曲線, 図3に応力分布を示す. 荷重-変位曲線はモデル柱頭部に作用させた水平力 H と, 柱頭部の変位 u の関係である. 応力分布は片側のフランジ中央部から反対側のフランジ中央部までを展開して示してある. 応力を取り出したラインはテーパ開始部より $-z$ 方向へ 87.5cm のところである(図1).

4. 考察

図2よりテーパを付けることによって, 最大荷重を超えてから荷重が急激に落ちやすくなる傾向が認められる. テーパは言い方を変えれば, 大きな初期不整とも捉えることができる. 従って, 一定荷重に達すると, その初期不整の影響を受け, 変形が急速に増大し, 荷重も急激に落ちるものと考えられる. テーパの角度によって最大荷重が異なるのは, テーパの持つ二つの効果によるものと考えられる. 一つは断面および曲げ剛性の増加による発生応力の低下であり, もう一つは形状に起因した応力分布の変化(フランジ中央部の応力減少に伴う隅各部の応力増加)である. 応力分布の変化は図3より明らかとなっており, テーパの角度が大きいほどフランジ中央部の応力低下が著しいことが分かる. 応力分布の変化の原因としては, 橋脚に曲げモーメントが作用したとき, フランジ中央部には変形を拘束するものが無いので, 自由に変形することが可能であり, 発生応力が低下し, その影響を受けて隅角部に高い応力が発生していると考えられる. $\theta=16^\circ$ 程度までであれば前者の影響が大きく, 逆に $\theta=16^\circ$ を越えると後者の影響が大きく, 構造物の耐荷力は低下する. マンホールを設置することにより荷重-変位曲線が異なったのは $\theta=0^\circ$ のみであった. テーパを付けることにより応力の低下したフランジ中央部にマンホールを設置しても, その影響は小さいため, テーパ有りのモデルはマンホールの有無による相違が小さい. 逆にテーパ無しモデルではフランジの応力分布が隅角部とほぼ一定の高い応力が発生しているためにマンホールを設置することによって耐荷力低下が生じることになる.

5. まとめ

テーパの持つ二つの効果の程度によって橋脚全体の耐荷力特性が異なることを明らかにし, テーパの有無によってマンホール設置時の挙動が異なることを示した.