

テーパ付き箱型鋼製橋脚の地震時耐荷力特性

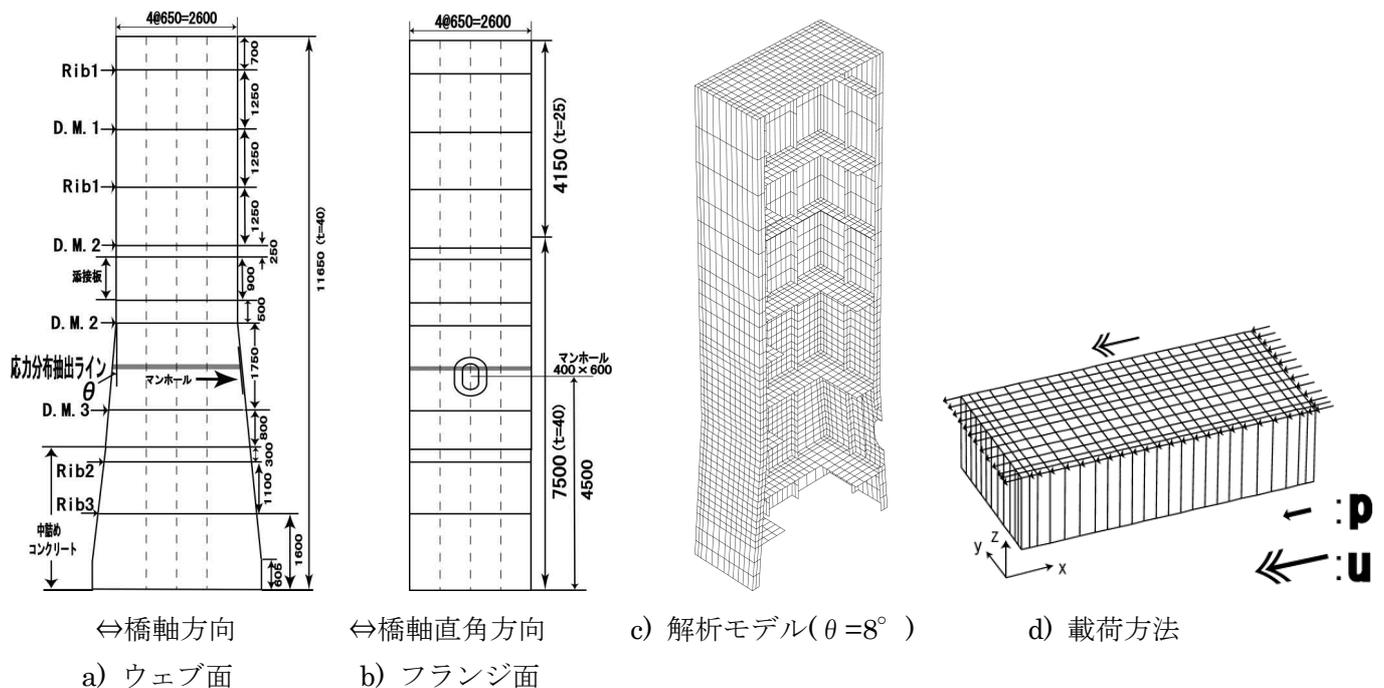
広島大学 学 ○岩本 雅也
 広島大学大学院 フェロー 中村 秀治
 広島大学大学院 正 藤井 堅

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。

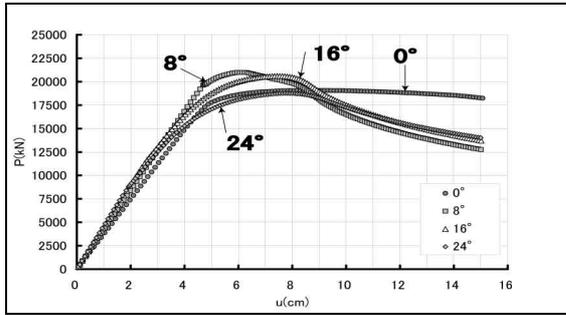
2. 解析方法

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。

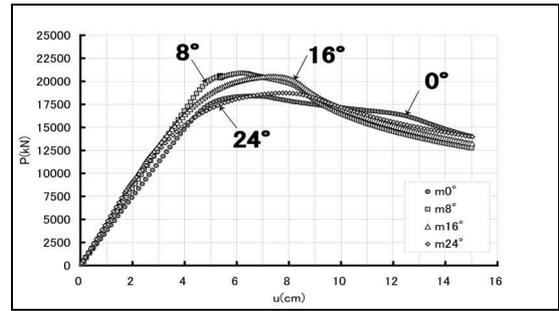


キーワード 鋼製橋脚, テーパ, マンホール, 耐荷力特性, 数値解析

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1, Phone & Fax. 0824-24-7531

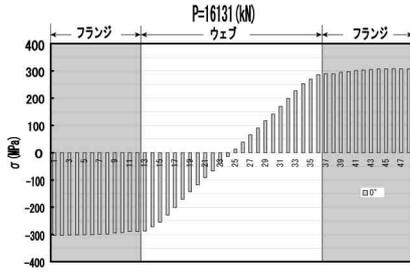


a) マンホール無の場合(自重無し)

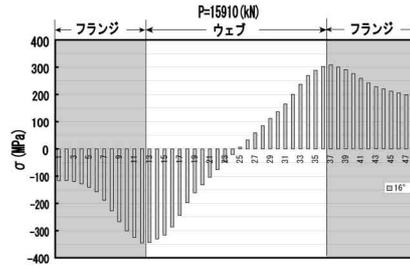


b) マンホール有の場合(自重無し)

図2 荷重-変位曲線

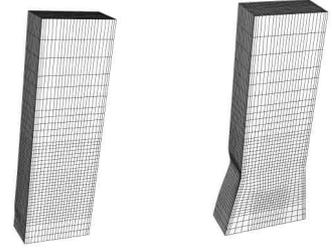


a) $\theta = 0^\circ$ (マンホール無)



b) $\theta = 16^\circ$ (マンホール無)

図3 応力分布



a) $\theta = 0^\circ$

b) $\theta = 16^\circ$

図4 変形図

3. 解析結果

図2に荷重-変位曲線，図3に応力分布，図4に変形図を示す．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 87.5 cm のところである(図1)．変形図は変位量を x, y, z 方向ともそれぞれ等倍で表し最終状態(x 方向変位 $u=15\text{ cm}$)を示している．

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．また，テーパの角度の大きさにより座屈発生位置も基部からテーパ部へ変化することが分かる(図4)．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角部の応力増加)である． $\theta = 16^\circ$ 程度までであれば前者の影響が大きく，逆に $\theta = 16^\circ$ を超えると後者の影響が大きく，構造物の耐荷力は低下する．後者の影響は図3より明らかとなっており，テーパをつけることによりフランジ中央部の応力低下に現れている．マンホールを設置することにより挙動および荷重-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，テーパ有りモデルはマンホールの有無による相違が少ない．逆にテーパ無しモデルではフランジの応力分布がほぼ一定であ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およびマンホール位置付近の座屈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．動的限界状態に対しては，最高荷重以後の荷重低下特性が大きく影響するので，動的弾塑性大変形解析による検討が必要であり，その結果は当日示す事にする．