

### 鋼管矢板基礎による耐震補強の三次元解析

八千代エンジニアリング(株) 正会員 ○松浦 康博  
 八千代エンジニアリング(株) 正会員 永富 大亮

#### 1. 目的

耐震補強として既設基礎の周囲に鋼管矢板を打設し鋼管矢板基礎とする場合には、井筒の中に既設基礎が存在するため隔壁を設置できない(図-1)。通常は井筒外径が15~20m以上となる場合には井筒の平面保持を目的として隔壁を設置する。<sup>1)</sup>

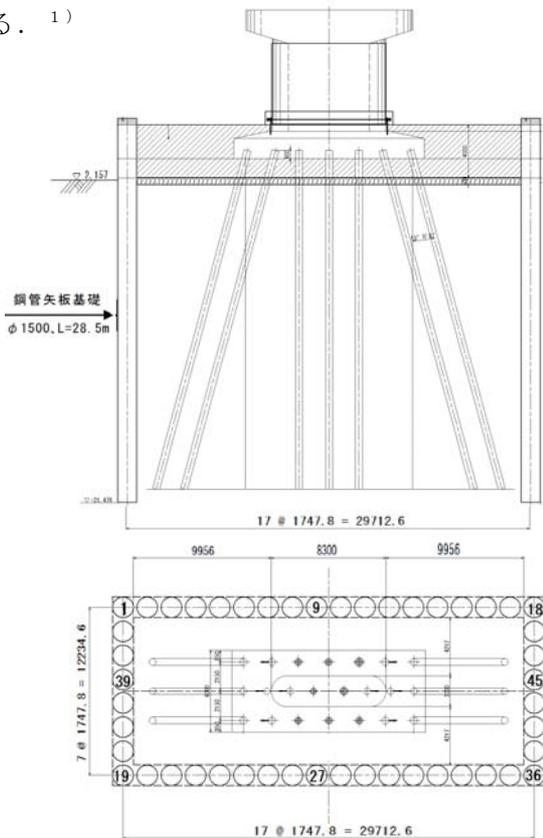


図-1 鋼管矢板井筒基礎による耐震補強

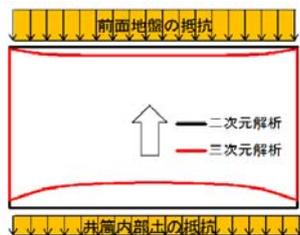


図-2 前背面地盤抵抗と井筒のゆがみ

また、地盤抵抗に関して井筒前面抵抗と井筒内部土の抵抗は異なるため頂板以深の前面矢板と

背面矢板の変位挙動に差が出るため井筒断面がゆがみ平面保持されない。(図-2)。井筒の平面形状が保持できない場合は、平面保持を条件としている二次元解析(有限長梁解析、仮想井筒梁解析)では正確な応答を求める事ができない。しかし、井筒形状を三次元でモデル化すると井筒断面がゆがむ事を表現できる。

本報告では、二次元解析(仮想井筒梁解析)と三次元解析(立体骨組解析)の結果を比較し三次元解析の有効性を示す事を目的とする。

#### 2. 解析モデルと条件

表-1 鋼管矢板基礎の解析方法<sup>1)</sup>

	継手のせん断ずれを考慮した 仮想井筒ばりによる解析	三次元解析(立体骨組解析)
解析モデル図	<p>(a) 井筒の断面 (b) 仮想井筒</p>	<p>矢板軸線 継手管軸線 側面地盤パネ 底面地盤パネ</p>
	1本ばりモデル(二次元モデル)	立体骨組みモデル(三次元モデル)
断面変形	断面形状は変化しない(平面保持)	断面形状の変化を考慮
解析モデルの説明	各鋼管矢板が継手(パイリニアパネ)で繋がった仮想井筒を想定し、仮想井筒の断面形状は変化しない(1本ばり)と仮定し、継手のずれにより生じるせん断変形を考慮したはり理論により井筒の変位量及び各鋼管矢板の応力度を求めるものである。	鋼管矢板1本1本を線材とした立体骨組みモデルであり、各鋼管矢板は継手パネ(パイリニアパネ)で結ばれたモデルである。立体モデルであるので井筒前面の地盤パネと井筒内部土の地盤パネは別々に考慮できる。
特徴	①継手のずれ変形を考慮した仮想井筒を想定しているため井筒形状(D/L)に応じた変形特性を表現できる。 ②断面形状は変化しないと仮定しているため、各鋼管矢板の変位量は同一である。	①立体骨組みモデルであるため井筒形状に応じた変形特性を表現できる。 ②立体骨組みであるため断面形状の変化を考慮できるため、各鋼管矢板の変位量及び応力度の違いを求める事ができる。

今回比較を行った鋼管矢板基礎の解析方法は、表-1に示す継手のせん断ずれを考慮した仮想井筒梁による解析法<sup>2)</sup>と三次元解析法(立体骨組解析法)である。両者の解析条件を表-2に示す。二次元解析はH24 道路橋示方書下部工編<sup>3)</sup>に示される条件とし、立体骨組解析は解析モデルだけを立体とするが基礎本体、地盤抵抗は二次元解析と同様として井筒断面変化の影響を確認した。

キーワード 鋼管矢板基礎、耐震補強、三次元解析

連絡先 〒460-0004 名古屋市中区新栄町 2-9 八千代エンジニアリング(株)名古屋支店 TEL 052-232-2301

表-2 解析条件<sup>3)</sup>

	二次元解析		三次元解析	
	常時、暴風時及びレベル1地震時に対する照査	レベル2地震時に対する照査	常時、暴風時及びレベル1地震時に対する照査	レベル2地震時に対する照査
設計モデル	継手のせん断ずれを考慮した仮想井筒ばりによる解析		三次元解析(立体骨組みモデル)	
基礎本体	鋼管矢板	線形	鋼管矢板	線形
	継手のせん断抵抗	バイリニア型	鋼管矢板	バイリニア型
地盤抵抗要素	基礎前面の水平方向地盤抵抗	ひずみ依存性を考慮した線形	ひずみ依存性を考慮した線形	バイリニア型
	基礎外周面の水平方向せん断地盤抵抗	前面地盤の水平抵抗に含める	前面地盤の水平抵抗に含める	バイリニア型
	基礎外周面及び内周面の鉛直方向せん断地盤抵抗 <sup>*</sup>	鋼管矢板の支持力に含める	鋼管矢板の支持力に含める	バイリニア型
	基礎底面の鉛直方向地盤抵抗	線形	線形	バイリニア型
	基礎底面の水平方向せん断地盤抵抗	線形	線形	線形

\*1: 内周面の鉛直方向地盤抵抗は、内部土の短辺長の範囲のみを考慮する。なお、内部土の抵抗はこれ以外は考慮しない。

3. 解析結果

(1) 鋼管矢板変位鉛直分布 (L2地震時)

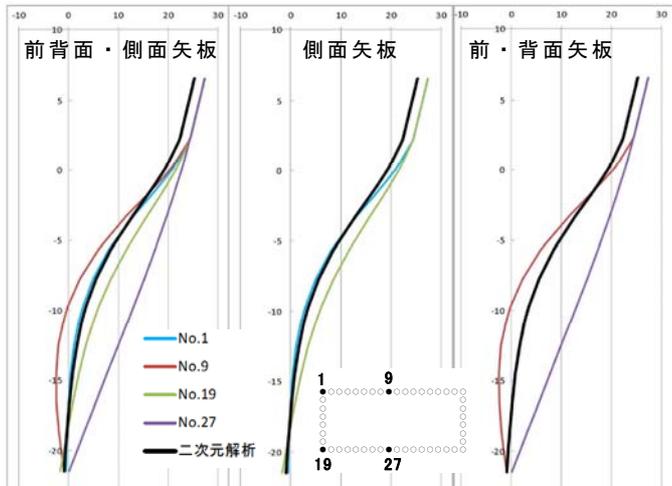


図-3 橋軸方向変位鉛直分布

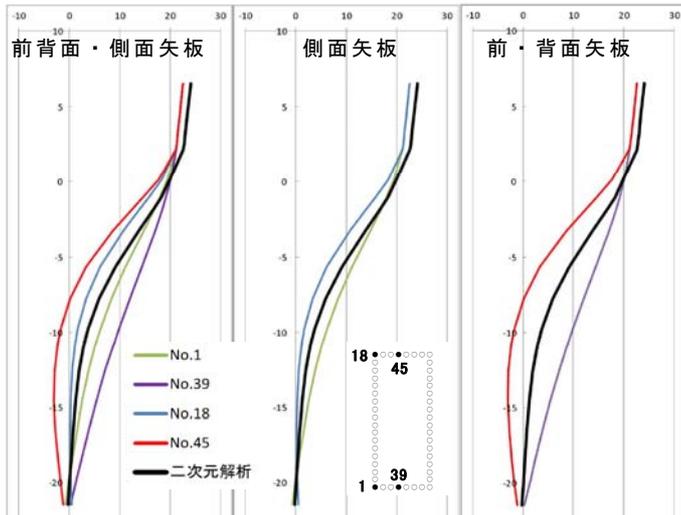


図-4 橋軸直角方向変位鉛直分布

・頂板天端位置の水平変位量を比較すると、二次元解析は三次元解析の92% (橋軸), 107% (直角) とほぼ一致する事と、二次解析結果が中間値を示す事から三次元解析の妥当性が確認できた。

・側面鋼管矢板の変位分布は大差ないが、前・背面鋼管矢板には大きな差がでる。これは、前面矢

板 (No. 9, 45) は前面地盤の抵抗を受けて深くなるにつれて変位が急激に小さくなるが、背面矢板 (No. 27, 39) は内部土の水平抵抗を無視している<sup>3)</sup>ため、ほぼ直線的な変位分布となる。

(2) 井筒断面応力度分布

図-5 に各鋼管矢板軸方向応力度の最大値を井筒断面にプロットした。この図から

- ・側面矢板の応力度は二次元解析も三次元解析もほとんど変わらない。
- ・前面矢板は前面地盤抵抗を受けて反るように変位しており大きな曲げ応力度となっているのに対して、背面矢板は内部土の抵抗を無視しているため曲率が小さく応力度も小さくなっている。すなわち前面矢板に応力集中し、二次元解析結果の1.5~1.7倍の応力度となる。

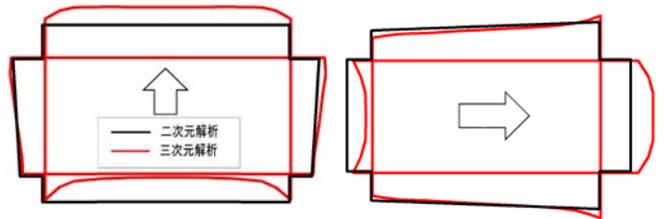


図-5 井筒断面応力度分布

4. まとめ

これまで鋼管矢板基礎の三次元解析の報告事例は少なく、三次元解析の妥当性や有効性について明確ではなかった。本報告は、二次元解析との比較を行い、前面鋼管矢板に応力が集中することが適切に表現できる事が確認できた。ただし、安全側設計として内部土の水平抵抗を無視している<sup>3)</sup>が、図-6 の石狩大橋での変位計測結果<sup>2)</sup>から判断できるように内部土の水平抵抗もある程度期待できるので、その把握と解析法への反映が今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 日本道路協会「鋼管矢板基礎設計施工便覧」H10.02, P. 25, 66, 69
- 2) 建設省土木研究所「矢板式基礎の設計法 (その1), 土木研究所資料 1175号」1977.2
- 3) 日本道路協会「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」H24.03, P. 460, 481

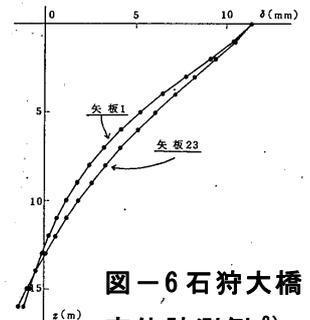


図-6 石狩大橋変位計測例<sup>2)</sup>