

Ⅲ-291

既設石油タンク基礎における液状化対策工法の開発(その2)

熊谷組技術研究所 正員○濱田尚人 正員 藤木広一
渡辺則雄 森 利弘

1. はじめに

1G場での模型実験の場合、必ずしも実現象を十分とらえきれない。解析においては、模型実験が対象とする現場のプロトタイプに対し、八戸波EW成分を入力して数値解析を行った。また、この入力の際にソイルセメント柱列壁が破壊されないか検討すると共に、柱列壁上面にもうける「蓋」の効果についても述べる。

2. 解析モデル

図-1に解析モデルを示す。解析コードはNANSSIである。地盤条件は動的3軸試験、剛性試験の結果¹⁾より図-2のように液状化強度を設定した。

図-3に入力波形を示す。八戸波EW成分、主要動の10秒間、MAX150galである。

柱列壁のモデル化は静的3次元シェル解析による変位量が、2次元ビーム要素

とビーム要素間をつなぐバネ要素で近似できるように設定した。タンクは平面ひずみ要素でモデル化し、固有周期0.175秒、1次振動モードに対し12%減衰とした。「蓋」はコンクリートの物性値に合うよう平面ひずみ要素を用いた。

3. 解析結果と考察

図-4, 5に無対策地盤、および対策地盤の最大過剰間隙水圧の分布図を示す。また、図-6, 7に図-1のC点での過剰間隙水圧の時刻歴と応力ひずみ曲線を示す。図-8は図-1のB点でのタンク沈下時刻歴である。

解析では柱列壁の振動板としての作用は、実験のようにタンク下地盤全体には及ばない。むしろ、柱列壁が地震力によるせん断応力を大きく負担し、柱列壁内地盤のせん断応力、及びせん断ひずみを抑える働きをする。その結果、タンク下の地盤が液状化する事を避けられ、沈下抑制効果が発揮されたと考える。

図-9, 10に「蓋」を設置しない場合のB点でのタンク沈下時刻歴とC点での応力ひずみ曲線を示す。「蓋」ありに比較し、地表面での地盤のひずみが大きく、過剰間隙水圧も上昇するためタンクの沈下量が多い。

表-1に柱列壁のひずみから逆算した柱列壁にかかる作用応力と破壊応力を示す。柱列壁は引っ張り耐力を無視し、フープテンションに対しては、H鋼1列を柱列壁に胴巻きし、フープテンションに対抗させた。各作用応力は破壊応力内に収まっている。今回の解析では基盤に最大加速度150galという大きな値を入力しており、自由地盤表面での応答加速度は約320galときびしい条件になっている。今後、さまざまな条件で柱列壁の各部に作用する力をさらに検討してゆくが、今回の入力条件、及び地盤条件の解析結果からすると、まずソイルセメント柱列壁が地震時に破壊することは考えにくい。

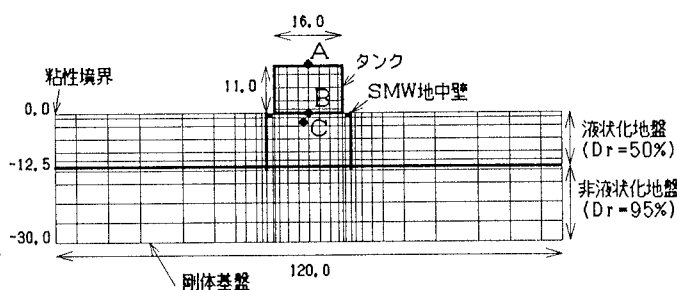


図-1 数値解析モデル

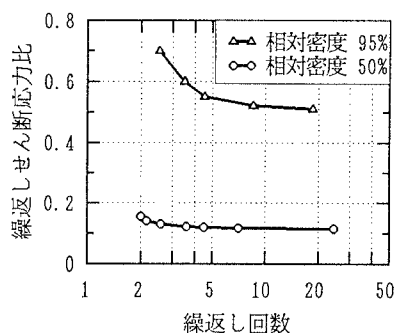


図-2 液状化強度曲線

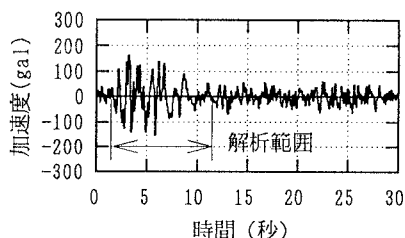


図-3 入力波形(八戸波EW成分)

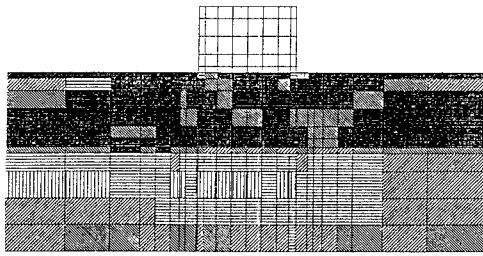


図-4 最大過剰間隙水圧分布（無対策地盤）

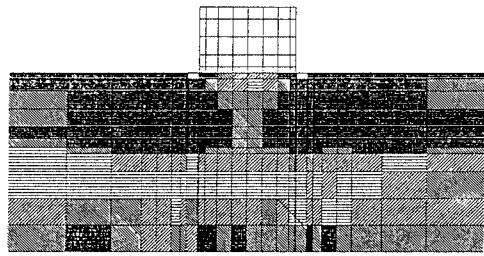


図-5 最大過剰間隙水圧分布（対策地盤）

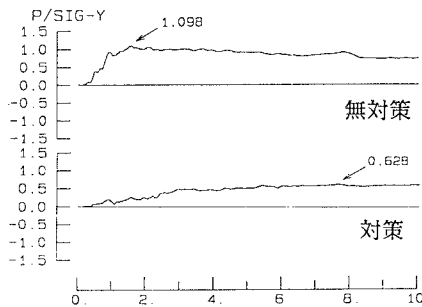


図-6 過剰間隙水圧の時刻歴

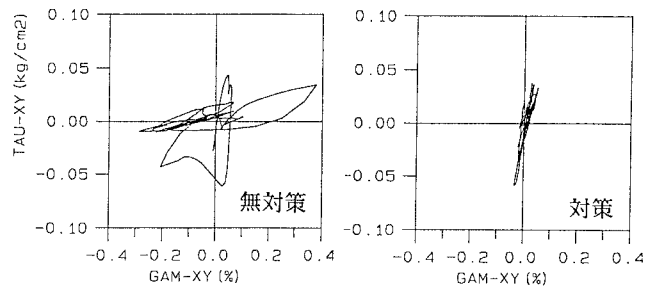


図-7 地盤内応力ひずみ曲線

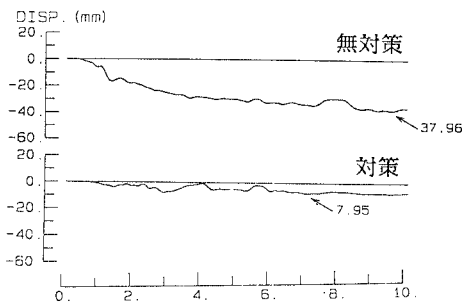


図-8 沈下時刻歴

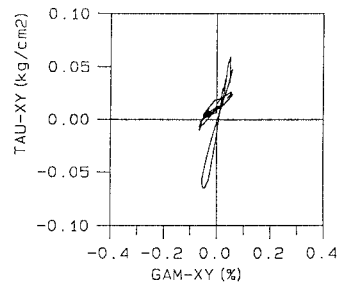


図-10 応力ひずみ曲線（蓋無し）

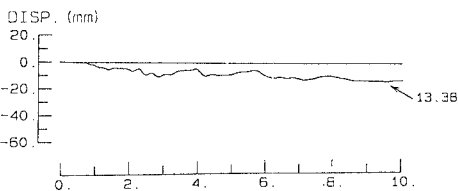


図-9 沈下時刻歴（蓋無し）

表-1 柱列壁にかかる作用応力と破壊応力（単位t, m系）

		作用応力	破壊応力
モーメント	ソイルセメント	30.8	100.0
による縁応力	H鋼	3457.4	41000.0
7-7'セクション (H鋼胴巻きに負担)		12030.0	41000.0

4. まとめ

- 1) 解析によって、地震波入力の際の実現象に対しアプローチを行った。柱列壁はタンク下地盤のせん断力、ひずみを低減し、液状化を起こりにくする。結果としてタンクの沈下の顕著な低減効果を期待できる。
- 2) 「蓋」の設置によって地表面付近の地盤内ひずみを抑え、また過剰間隙水圧の上昇を抑制する事で、タンク沈下抑制効果を増す事ができる。
- 3) 今後、さまざまな条件で解析を行うが、ソイルセメント柱列壁が地震により破壊することは考えにくい。

【参考文献】 1) 渡辺 他: セメント懸濁液を用いた液状化対策に関する振動台実験、第27回土質工学会研究発表会、pp1157～pp. 1158、1992