

III-120

液状化対策工法に関する研究(第1報)

——鋼矢板リング工法の開発——

鹿島建設(株) 正会員 澤内至武 鈴木輝一 浜田友康
同 上 正会員 青柳隆浩 安東伸幸

1. はじめに

従来から、地震時に液状化の可能性がある地盤を枠状に囲むと、囲まれた内部の液状化抵抗が、外部の地盤のそれと比較して大きくなることは、定性的に認められていた。そこで既設構造物の液状化対策工法としてコスト、施工性の点から鋼矢板等により補強された液状化対策工法が注目されている。しかしながら、その効果を定量的に確認する事は難しく、鋼矢板を用いた液状化対策工法が実務設計に利用された例は少ない。

ここでは、地上タンクのある地盤を対象として、そのまわりを鋼矢板でリング状に補強した鋼矢板リング工法を提案し、その効果確認の第1歩として解析的な検討を行った。解析は、石原らによるMulti-mechanismモデル¹⁾を用いた2次元有効応力解析により行った。

2. 工法の概要

液状化に関する既往の研究から本工法の効果として、以下の4点が考えられる。図-1に工法イメージを示す。

- ① 地中応力分散抑制による有効応力増大(載荷時及び加振時)
- ② 地盤のせん断変形の抑制(加振時)
- ③ 過剰間隙水圧の伝播防止(加振直後)
- ④ 側方流動の防止(液状化後)

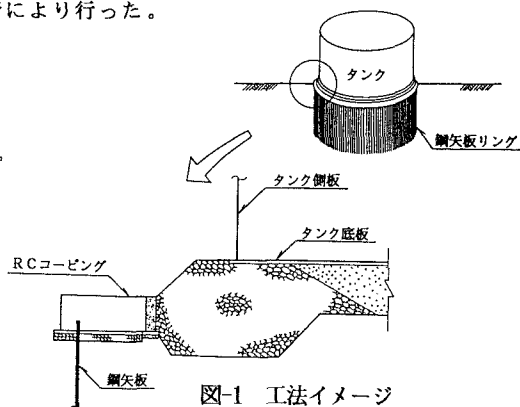


図-1 工法イメージ

3. 解析方法と結果

解析は、鋼矢板リング工法の効果を検証するため理想化した地盤を対象に鋼矢板の有無の2ケースについて行った。

(1)解析モデル; 図-2に解析モデルを示す。モデルは、5000klの地上タンク(直径約20m)を想定し、そのまわりに鋼矢板をリング状に配置している。地盤は、2層構造とし、上層はN=5相当の液状化地盤(H=8.5m)、下層は、N=30相当の支持地盤(H=21.5m)とした。鋼矢板は、支持地盤に1.5m根入れしている。解析に用いた地盤モデルパラメータを表-1に示す。境界条件は、底面を固定、左右両端の境界節点をtied、鋼矢板及びタンク底面部分を不透水とした。また、鋼矢板及びタンクについては、リング効果を等価な平面ひずみモデルになるようモデル化している。

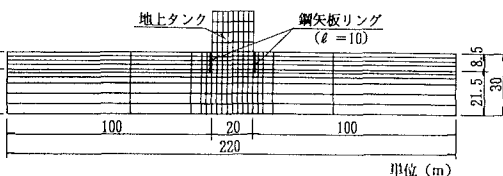


図-2 解析モデル

表-1 地盤モデルパラメータ

重の成分	パラメータ名	記号	液状化層	支持層
剪断成分	破壊角	Φ_r	38.5°	—
	グレイタンスーパーパラメータ	C	1.256	—
	変相線の応力比	μ_{max}	1.256	—
	グレイタンスーパーパラメータ	S_c	0.0035	—
	硬化パラメータ	a_m	0.00001	—
	硬化パラメータ	a_c	0.00001	—
圧縮成分	間隙比	e_o	0.8	0.6
弾性成分	初期剪断剛性	G_o	450kgf/cm ²	900kgf/cm ²
	初期弾性係数	K_o	1200kgf/cm ²	2400kgf/cm ²
	基準有効応力	$\sigma'_{v,rc}$	0.1kgf/cm ²	—
	ポアソン比	ν	0.33	0.33

(2)解析方法; 動的解析を行う前に、線形自重解析を行い地盤の初期応力を求めた後、タンク荷重を載荷

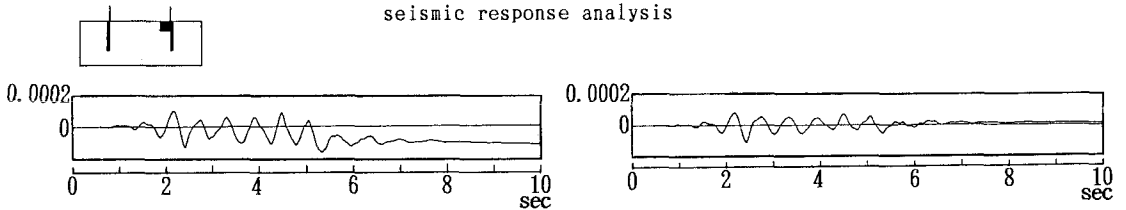
した。地震波はEL-CENTRO波を用い、主要動を含む6秒間加振した。

(3)解析結果及び考察：図-3に鋼矢板リング内側（GL-1m）の地盤のせん断ひずみの時刻歴を示す。鋼矢板リングがある場合と無い場合を同じタイムステップで比較すると、10%～40%程度せん断ひずみが小さくなっている。図-4にタンク近傍の主応力分布（10sec後）を示す。鋼矢板リングがある場合、地中応力分散が小さく、鋼矢板リング内の主応力は中央部、端部共ほぼ同じ値となっている。また、図-5はタンク近傍の過剰間隙水圧比（ $\Delta u / \sigma'_v$ ）を示している。鋼矢板リング内を同じ水圧比で比較すると、鋼矢板リングがある場合、地盤の浅い部分においても水圧比はそれほど大きくなりえない。すなわち、リング内の有効拘束圧の増加に伴い間隙水圧比の増加が押さえられている。但し、鋼矢板リングの外側については、リングがある場合の方が液状化の程度が大きくなるようである。

4. あとがき

以上、2.で述べた工法効果のうち、①、②、③については解析結果から”液状化対策工法として有効である。”といえそうである。さらに、模型実験等を含めた詳細な検討を行う必要がある。なお、現在、対策地盤と無対策地盤で地震観測を行っており、良い観測結果が得られ次第、解析にフィードバックする予定である。参考文献：1) Kabilamany, K; Modelling of cyclic behavior of sands and its application to

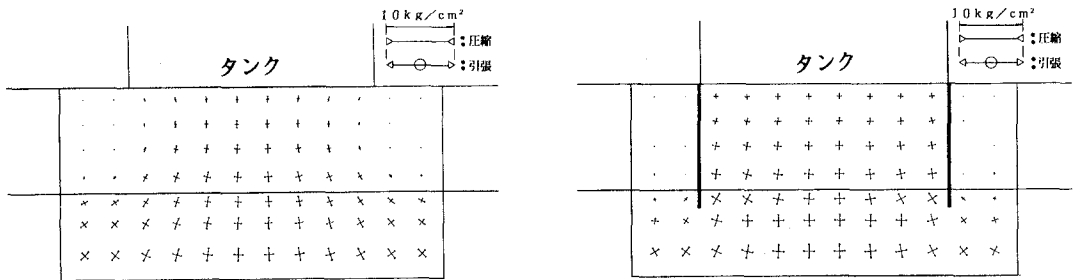
seismic response analysis



(a) 鋼矢板リング無

(b) 鋼矢板リング有

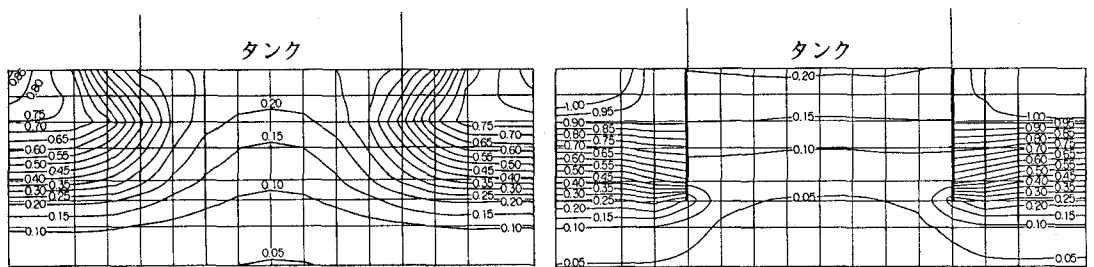
図-3 せん断ひずみの時刻歴 (GL-1m)



(a) 鋼矢板リング無

(b) 鋼矢板リング有

図-4 タンク近傍の主応力分布 (10秒後)



(a) 鋼矢板リング無

(b) 鋼矢板リング有

図-5 間隙水圧比分布 (10秒後)