

I-537 矢板でマンホールを囲むことによる浮上防止対策

N T T 筑波フィールド技術開発センタ 正員○服部 浩明 中野 雅弘
(株)奥村組筑波研究所耐震研究課 正員 吉川 正昭 荒野 政信

1. まえがき

マンホールは周辺地盤に比べて見かけの比重が小さいため、地震により周辺地盤が液状化したとき、浮上する。浮上防止対策として、マンホールの底版を拡幅し、見かけの比重を増加させる方法、マンホールの底面に杭を打設し、水平と上下の支持力を高める方法、マンホール周辺を砕石で囲う方法などがある。本研究ではさきに報告¹⁾したように、矢板の補剛効果を期待できるかどうかを求めるため、マンホールの回りを矢板で囲んだ対策による液状化防止効果を検討した。砕石でマンホールを囲うと、過剰間隙水圧の上昇を消散させる効果があることがわかっている²⁾ため、マンホールの底部と側方を砕石で囲み、これに矢板囲いを加えた。マンホールの浮上は破壊時の複雑な動的相互作用により生じる現象で、解析的に求めることが難かしいため、マンホール単体の縮小模型と緩め飽和砂地盤を用いて、振動台実験を行っている。

2. 実験の目的と方法

対象構造物、測定器の配置は文献²⁾の図-1に示し、模型材料や入力波の選定、測定方法などは、文献³⁾で述べたので省略する。対策前のマンホールに対し、マンホールの周辺を砕石で囲み、その回りを矢板で囲った砕石・矢板併用時を図-1に示す。対策前、後の過剰間隙水圧、浮上量などを比較することにより、浮上防止効果を検討する。

3. 実験結果

正弦波 2 Hz による 120 ガルと 220 ガル時のマンホールと周辺地盤地表面の浮上又は沈下量を表-1に示し、周辺地盤の最終沈下量を基準にしたマンホールの相対浮上量を求めた。同表に、砕石を用いた場合を併記した。応答変位の最大値を図-2に示し、220 ガル入力時のマンホール頂部の最大変位を括弧で併記した。過剰間隙水圧比 U/σ_v の時刻歴の代表例として、マンホール底部四隅の平均値を図-3に示し、正弦波加振による 120 ガルと 220 ガル入力時の液状

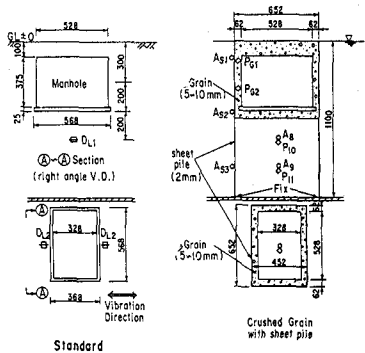


図-1 対策基礎形式

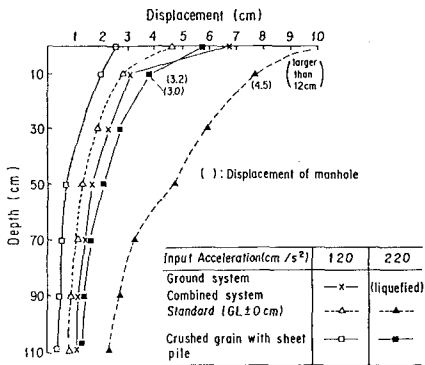


図-2 周辺地盤の変位モード (入力120galと220gal)

表-1 マンホール地盤の沈下・浮上量

Input Acceleration (cm/s ²)	Ground ①		Manhole ②		Relative Settlement ②-①	
	120	220	120	220	120	220
Ground System	-20	-92	—	—	20	92
Combined System						
Standard (GL±0cm)	-27	-89	41	56	68	145
Crushed Grain	-22	-16	4	7	26	23
Crushed Grain with sheet pile	-3	-6	-1	2	2	8

unit: mm, +: Floating up, -: Settlement

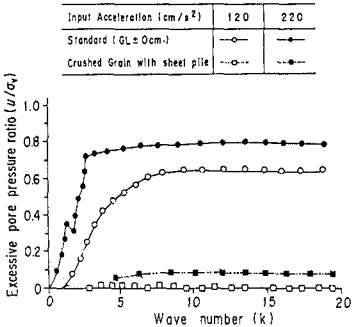


図-3 過剰間隙水圧の経時変化

化の程度を比較した。さらに液状化の程度を調べるため、図-4にUの深度分布を1秒から加振終了の10秒まで1秒間隔で示した。砕石が、過剰間隙水圧Uの上昇を防止する効果を求めるため、マンホール側壁部に設けた砕石層(GL-30cm)の P_{02} と砂層GL-70cmの P_{10} の U/σ_v を比較して図-5に示す。同図に併記した TP_c 、 TP_s は砕石と砕石・矢板併用時の測点 P_{10} の U/σ_v が最大値に至る時刻を示す。砕石・矢板併用時の砕石によるUの消散効果と矢板の制振効果を考察するため、同一深度の矢板内と外の周辺地盤のUを比較して図-6に示す。

4. 考 察

マンホールの浮上量は表-1より220ガル入力時、対策前が約5.6cm、砕石と砕石・矢板併用時それぞれ約0.7cmと0.2cmと小さく、ほとんど浮上しないことがわかる。最大応答変位図-2から、砕石の場合と同様、砕石・矢板併用時、マンホール頂部の変位は周辺地盤より小さいことがわかる。U/ σ_v の経時変化(図-3)と深度分布(図-4)からも砕石・矢板併用時は、対策前比べて液状化を生じにくいことがわかる。地中深部の砂層地盤のU/ σ_v の方が図-5に示したように、地表付近の砕石層よりかなり大きいことから、砕石によるUの消散効果が説明できる。矢板で囲うことによる制振効果は図-6の矢板外のUに比べて、矢板内のUの最大値が砂層で約1/3倍、砂石層で約1/2倍と小さくなることから説明できる。入力加速度が大きくなり、液状化を完成すると液状化進行中より矢板内、外の差は少なくなるが、約0.8倍程度矢板内は矢板外に比べて小さくなる。さらに、図-5の TP_c より TP_s が遅れることから、同様に砕石によるUの消散効果の他に、矢板の剛性による制振効果が働いたといえる。

最後に本研究をまとめるにあたり、久保慶三郎東大名誉教授、佐々木康土研振動研究室長からのご指導とご協力を得たことを付記し、ここに謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 吉川正昭，荒野政信；枠で囲むことによる液状化現象の遅延効果，土木学会第42回年次学術講演会，第1部，pp. 868～869 November, 1987.
- 2) 吉川正昭，中野雅弘，服部浩明他；砕石でマンホールを囲むことによる浮上防止効果，土木学会第43回年次学術講演会，第1部，October, 1988.
- 3) 吉川正昭，中野雅弘，服部浩明他；地中構造物の浮上現象（その1，2），第23回土質工学研究発表講演集，1988，6.

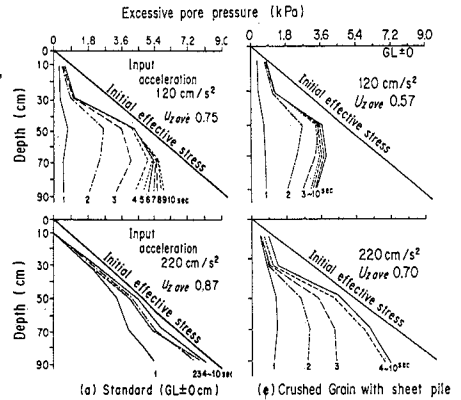


図-4 過剰間隙水圧の深度分布（経時変化）

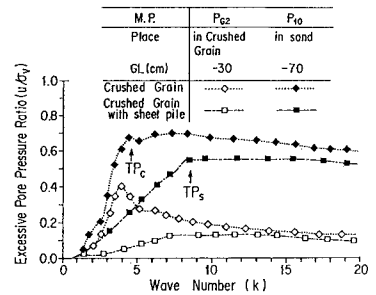


図-5 砕石と砕石矢板併用による対策の比較

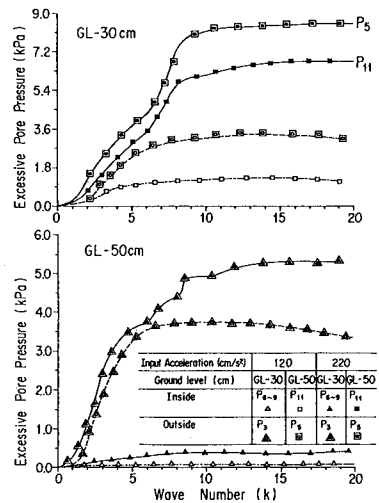


図-6 矢板内外の過剰間隙水圧