

日本鉄道建設公団 正会員 ○宮田尚彦

〃 高野 彰

〃 宮林秀文

まへなま

京葉線(川崎市塩浜～不更津、延長104m)において、14号埋立地～浦安地区にかけては、地表より埋立時の吹上げ砂、および沖積砂層が10～15mの層厚で分布しており、N値はほぼ5前後で地震時の流動化が懸念される。地震時の流動化に対しては、杭本数の増加、フーチングの掘入れ増加等に対処は可能であるが、地盤改良により確実に流動化の発生が防止できれば、その方が経済的、能率的であると考えられる。今回、我々は、締固め効果により流動化を防止する方法と、ドレーン材により地震時に発生する過剰間ひき水圧を速やかに逃すことにより流動化を防止する方法について、振動試験を含めて調査を行ったので報告する。

I. 試験概要(図1,2参照)

今回の試験の対象として地盤改良工は、次の3方法である。

改良工(A): バイプロコンポーザエ法により、直径70cmの砂グイを1.6mピッチで打設し、締固め効果をねらう。(図3)

改良工(B): (A)と(C)の中間的性格のもので、バイプロコンポーザエ法により直径60cmの碎石グイを1.6mピッチで打設し、締固め効果とドレーン効果をねらう。

改良工(C): バイプロにより、φ40cmのケーシングを貫入し、内部に碎石を投入しながらケーシングを引き上げ、できるだけゆる詰め、碎石グイを1.6mピッチで造成し、ドレーン効果をねらう。

また、主な測定項目は次のとおりである。

- (1) 地盤改良工によるN値、相対密度、水中密度の改良の程度を調べる。
- (2) 静止土圧係数Kの増大を調べる。

地中に土圧計(ジオセル)をセットしておき、改良前後の水平土圧を計測する。

- (3) 流動化防止効果の直接的確認

地中に加速度計、間ひき水圧計および起振用のH鋼グイをセットしておき、大型バイプロでH鋼グイを振動させる。この時の加速度、間ひき水圧を記録し、流動化の有無を調べる。(図4)

図1

試験概要図

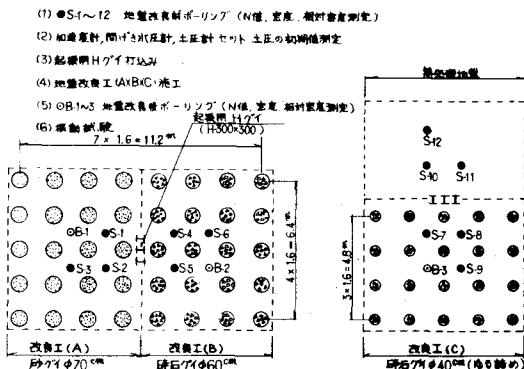


図2

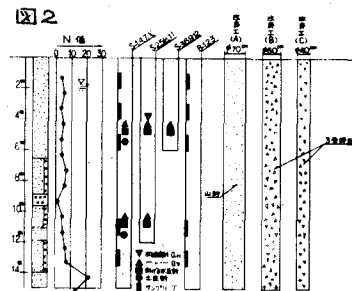
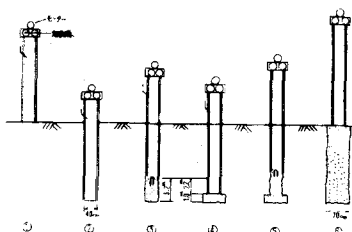


図3

コンポーザエ工法



II. 地盤改良によるN値等の改良程度

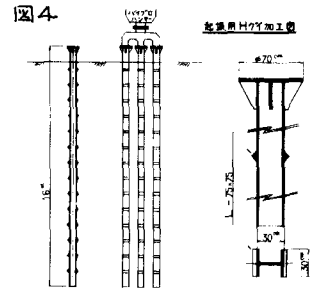
表1に、改良前後のN値、水中密度、相対密度、静止土圧係数値を示す。

限界N値を深さ10mでN≒20程度と考えれば、改良工(A),(B)は、もはや流動化しない範囲に入っている。また締固め効果を期待しない改良工(C)でも、N=11~17とかなり締固められている。

一般に流動化を起させるのに必要なせん断力は、 $\tau_l \propto D_r \cdot \sigma_v' \cdot (1+2K_0)$ と表わされるので、地盤改良による流動化抵抗の増加率は、

$$\frac{\tau_{l2}}{\tau_{l1}} = \frac{D_{r2}}{D_{r1}} \times \frac{\gamma'_{l2}}{\gamma'_{l1}} \times \frac{1+2K_{02}}{1+2K_{01}}$$

より、表2のようになる。



Ⅲ. 振動試験結果.

起振用Hパイプ3本の頭部を剛結して、大型バイブロ(120kW)で振動させたが、最初バイブロをクレーンで吊った状態(Hパイプの動きキヨ)で試験したところ、発生加速度、間げき水圧が共に微小であった。そのため、次に1~2mずつHパイプの貫入、引き抜きを繰り返しながら振動を与えた。計測結果を図5に示す。これによると、改良工(A)および(B)においては有効応力の6~9%程度の間げき水圧しか発生していないが、改良工(C)および無処理地盤では、37~49%とかなり大きな間げき水圧が発生している。

表1.

測定項目	改良工(A)の試験	試験条件	改良工(B)の試験	試験条件
N値	改良工(A) ---(B) ---(C)	N=3-6	N=16-25 N=15-30 N=11-17	3-4 3-5 2-3
水中加速度 (ft)	改良工(A) ---(B) ---(C)	0.85 V _{max}	0.95 V _{max} 0.95 0.88	1.12 1.03
間げき水圧 (Dr)	改良工(A) ---(B) ---(C)	50 %	60-75 % 60-65 % 50-55 %	12-15 12-13 10-11
間げき水圧係数 (K ₀)	改良工(A) ---(B) ---(C)	0.5	0.68-1.19 0.64-0.65 0.51-0.64	18-24 13 0.6-1.6

表2.

改良工の種類	改良工(A)	改良工(B)	改良工(C)
砂・碎石の置換率 (%)	15 %	(3割前後) 11 %	(3割前後) 5 %
位置	上部	下部	上部
有効応力の増大率 τ_{l2}/τ_{l1}	2.8	1.5	2.0
間げき水圧係数 K_0	0.68	0.65	0.64

$\tau_{l2}/\tau_{l1} = D_{r2}/D_{r1} \cdot \gamma'_{l2}/\gamma'_{l1} \cdot (1+2K_{02})/(1+2K_{01})$

あとかぎ

今回の振動試験は、実際の地震動といろいろな点で異なるが、その主なものは次のとおりである。

- (1). 振動数が約9 Hzと大きい。
- (2). 振動時間が12~16分と長い。
- (3). 加速度が平面的に一律でないため、間げき水圧がある限度までしか上昇しない。

これらの問題をふまえて、振動試験と実際の地震とを明解に結びつけることは難しく、現在試行中である。相対的には、流動化防止工には碎石等のドレーン効果に頼らず、砂ケイで地盤を締固める(A)工法が、最も効果的と言える。

最後に、今回の試験に際し、種々御指導頂きました。東京大学石原助教授、および基礎地盤コンサルタンツK酒井運雄氏に深く感謝する次第です。

図5.

