

東 洋 建 設 (株) 光瀬 正美, 大 俣 重興
大 恵 工 業 (株) 大川 四郎, 藤 井 徹矢
(財)大阪土質試験所 正員 岩崎 好規, 正員 諏訪 靖二, 正員 O 今西 肇

1. まえがき : 砂地盤の液状化防止工法としての碎石ドレーン工法の施工方法は、種々実施されているが、ベノト式や中掘式に代表されるように低振動・低騒音施工が可能である反面、地盤を緩める危惧があった。今回、新しく開発した締固めを伴う碎石ドレーン工法(A.G.C.工法)は、ケーシングオーガー方式により低振動・低騒音を維持し、かつ高能率を有し、周辺地盤を締固める機能を持つ工法である。この工法の有用性を確認するために、通常の碎石ドレーン工法(A.G.D.工法)およびパイプロ方式の碎石ドレーン工法(V.G.C.工法)との比較実験を実施したので、その概要と結果について報告する。液状化防止効果の判定には、従来の大型起振機を使って過剰間隙水圧を発生させ、その蓄積・消散過程を追って評価する方法ではなく、振動式コーン貫入試験によって行い、良好な結果を得ることができた。

2. 実験地の地盤概要 : 実験は兵庫県西宮市鳴尾浜の埋立地内で実施した。代表的な土層構成および標準貫入試験結果を図-1に示す。液状化の判定対象とした土層は深度はG.L.-9~12mであり、この位置の粒径加積曲線を図-2に、各種碎石ドレーンの打設位置と調査位置の関係を図-3に示す。

3. 碎石ドレーン打設装置および振動式コーン貫入試験装置とその試験方法 : 図-4は、A.G.C.工法の施工装置を示しており、図-5は、振動式コーン貫入試験装置を示している。この試験装置は、直径 $\phi 48.6\text{mm}$ 、先端角 60° でコーン内部に間隙水圧計、貫入抵抗測定器および起振用のバイブレーターを内蔵している。試験方法は、油圧式貫入装置により一定速度でコーン貫入を開始する。貫入方法は最初の50cmはバイブレーターを作動させながら貫入する(パイプロ貫入)。次の50cmは静的に貫入を行い(静的貫入)、合計1m貫入後、貫入を停止してバイブレーターを作動させる(定点パイプロ)。これらの間、先端抵抗と間隙水圧の挙動を記録する。これを繰り返して対象砂層の液状化特性を調べる。

4. 試験結果と考察 : 図-6は、A.G.C.工法についてコーン貫入試験によって得られた5cm毎の U_s (静的貫入時間隙水圧)、 U_v (振動貫入時間隙水圧)、 q_{cs} (静的貫入抵抗)、 q_{cv} (振動貫入抵抗)を50cm単位に平均し、その平均値の深度分布図である。また、佐々木ら¹⁾によって定義された先端貫入抵抗低下度 $Dq = (q_{cs} - q_{cv}) / q_{cs}$ についても示した。また、対象とする3m区間の q_{cs} 、 q_{cv} 、 Dq の平均値を表-1に示す。これより、次のことが言える。① 間隙水圧 U の挙動は、 U_s 、 U_v ともほぼ静水圧分布を示す。② 打設間隔が短くなるほど q_{cs} は大きくなる。③ 1.5mピッチの改良地盤の Dq は、他の Dq に比較し、極端に小さく非常に液状化しにくい地盤であると考えられる。図-8は、対象砂層の q_{cs} と q_{cv} の値をプロットしたものである。これによると $q_{cs} > 120 \text{ kgf/cm}^2$ だとパイプロ貫入時の貫入抵抗の低下は少なく、 $q_{cs} < 120 \text{ kgf/cm}^2$ では $q_{cs} = q_{cv}$ と $q_{cs} = 3 \cdot q_{cv}$ で挟まれる領域内にほとんどのデータが入る。静的貫入抵抗増加度 $Cq = \{(q_{cs})_\alpha - (q_{cs})_\infty\} / (q_{cs})_\infty$ によって各工法の改良度を示したものが図-9である。A.G.C.改良地盤では、打設ピッチ(α)=1.5m、2.0mとし、 $Cq \geq 0$ でよく締固められているが、A.G.D.改良地盤では $-0.9 < Cq < 0.7$ 、V.G.C.改良地盤においても $-0.9 < Cq < 1.5$ と広範囲にばらついており締固め効果にむらがあることが分かる。図-7は、 $\alpha = 1.5\text{m}$ ピッチで各種碎石ドレーンを打設した地盤の調査結果をまとめたものである。対象砂層の q_{cs} 、 q_{cv} 、 Dq を整理したものが表-2である。A.G.D.位置での q_{cs} 、 q_{cv} が低いのは碎石ドレーン打設時の地盤の緩みに起因していると考えられる。 Dq は、A.G.C. < A.G.D.であった。

5. あとがき : コーン貫入試験機を用いて、A.G.C.工法をはじめA.G.D.工法、V.G.C.工法の液状化防止効果についての比較実験を行い、A.G.C.工法が総合的に優れているのがわかった。

最後に、この実験に対し終始御指導頂いた京都大学防災研究所柴田教授にお礼を申し上げます。

1) 佐々木 康ら : 振動式貫入試験機による液状化判定について、JSCE第39回年次学術講演会 第Ⅲ部 P.P.89~90

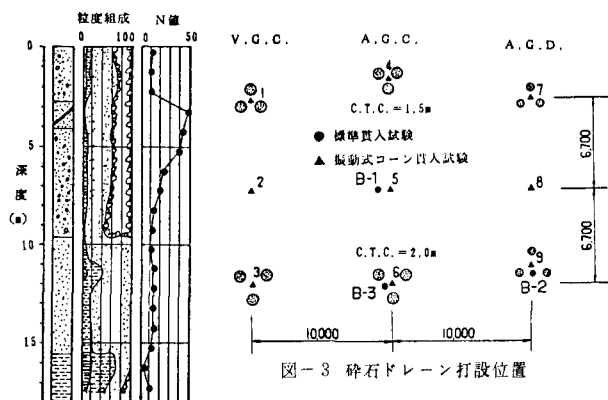


図-1 土質柱状図

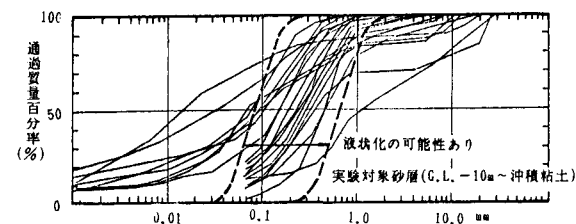


図-2 粒径加積曲線

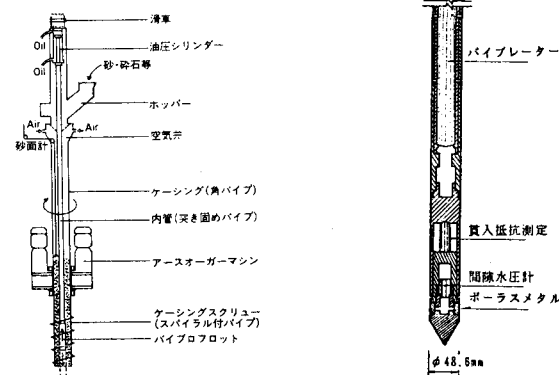


図-4 A.G.C.工法装置

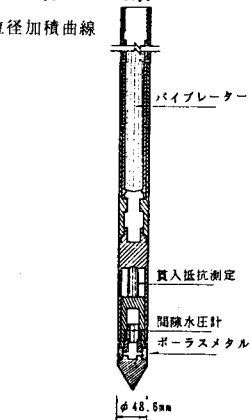


図-5 振動式コーン貫入試験機先端構造

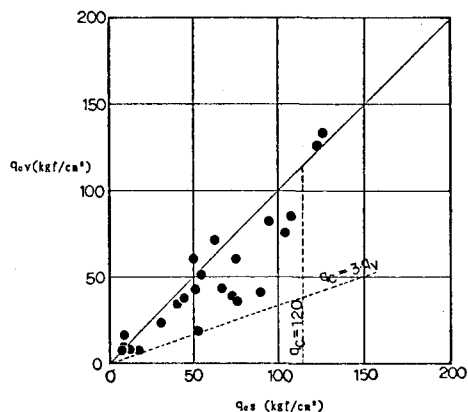


図-8 静的およびパイプロ貫入時の先端貫入抵抗の関係

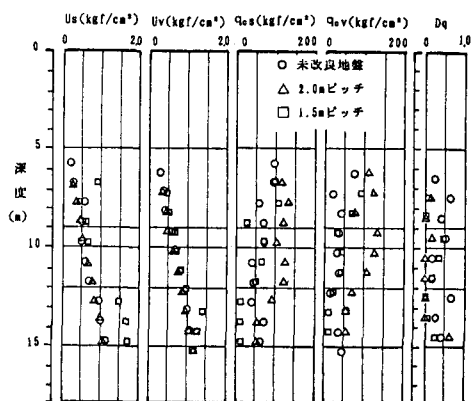


図-6 A.G.C.工法の試験結果

表-1 A.G.C.工法の試験結果

	未改良地盤	2.0mピッチ	1.5mピッチ
Q_{cs} (kgf/cm ²)	54.0	63.9	117.5
Q_v ()	36.0	42.0	112.5
D_q	0.29	0.32	0.05

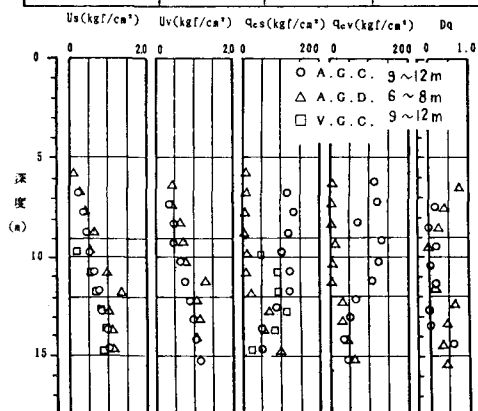


図-7 各工法の改良効果(打設ピッチ1.5m)

表-2 各工法の改良効果(打設ピッチ1.5m)

	A.G.D. 対象区間	A.G.C. 対象区間	V.G.C. 対象区間
Q_{cs} (kgf/cm ²)	11.1	117.5	88.4
Q_v (kgf/cm ²)	4.5	112.5	—
D_q	0.59	0.05	—

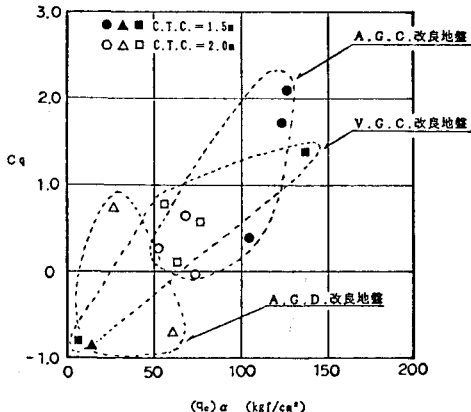


図-9 各改良地盤の先端貫入抵抗増加度