

III - 398

試験立坑内における大阪層群の地質調査

本州四国連絡橋公団 正○蟹澤康人 若月 豊
株式会社 鴻池組 正 嶋村貞夫 正 吉田幸司

はじめに

兵庫県神戸市垂水区の丘陵地地盤は、神戸層群を基盤とし上部には大阪層群が分布している。今回、この大阪層群において、地質やトンネル掘削時の挙動を把握するため試験立坑の施工を行った。

本論文では、このうちの地質調査結果について報告する。

1. 調査概要

調査位置は図-1に示すとおりであり、付近の地山は、第四紀更新世の大阪層群と段丘堆積物で構成されている。

調査項目は、①ボーリング調査、②切羽観察、③孔内水平載荷試験、④原位置せん断試験、⑤平板載荷試験、⑥三軸圧縮試験(CD)の6項目であり、その目的および数量等を表-1に、その配置を図-2に示した。

このうち原位置せん断試験と平板載荷試験は、立坑内に反力用アンカー（ $l=9.1m$, 9本）を打設して載荷装置を作製した。

原位置せん断試験は、GL-15m位置で図-3に示すように現地山を $60 \times 60 \times 30cm$ に切り出し、鋼製型枠をセットして実施した。

平板載荷試験は、GL-15.8m位置で図-4に示すように載荷板（ $\phi 60cm$ ）より2m以上の範囲を水平に整地して実施した。

三軸圧縮試験ではGL-15m位置より不攪乱試料を採取し、それを凍結し $\phi 150 \times 300mm$ の供試体を製作した。

2. 調査結果

本立坑周辺の地山は、平均 $\phi 20 \sim 30mm$ (max150mm)のチャートや流紋岩のクサリレキを混入する粘土混り砂礫を主体とした大阪層群である。粒度組成は、礫分60

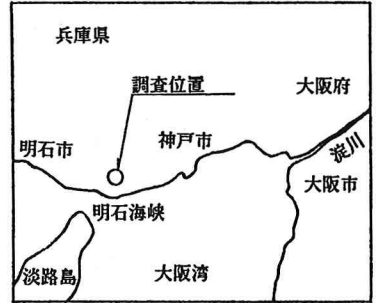


図-1 調査位置

表-1 調査の目的と数量

調査項目	目的	数量	位置
ボーリング調査	地質色調風化変質の程度、コア採取率、地下水位などを把握し、地質を総合的に判断する。なお、ボーリング孔は孔内水平載荷試験に利用する。	$l=40.2m$, 2本 (坑壁から1m離れ) $l=2.5m$, 1本 (坑壁から3m離れ)	GL-4.8~45 m GL-22.3~24.8 m
切羽観察	側面切羽の自立状況や素掘面の安定性の把握。湧水状況の把握。	全断面	
孔内水平載荷試験 (プレシオメーター)	力学特性を示す地盤の変形係数を求める。	3点, 2箇所 1点	GL-12, 13, 14 m GL-24 m
原位置せん断試験 ($60 \times 60 \times 30 cm$)	原位置における地盤のせん断強度を求める。	4点	GL-15 m
平板載荷試験 (載荷板 $\phi 60 cm$)	載荷板の荷重沈下関係から地盤反力係数、極限支持力などの地盤の支持特性を求める。	鉛直3点	GL-15.8 m
三軸圧縮試験 (CD試験)	力学特性を明らかにするため、三軸圧縮応力下の応力-ひずみ関係、地盤のせん断強度を求める。	縦断1, 3, 5 $\mu f/d$, 横断1, 3 $\mu f/d$ で 縦断1($\phi 150 \times 300$)	試料採取位置 GL-15 m

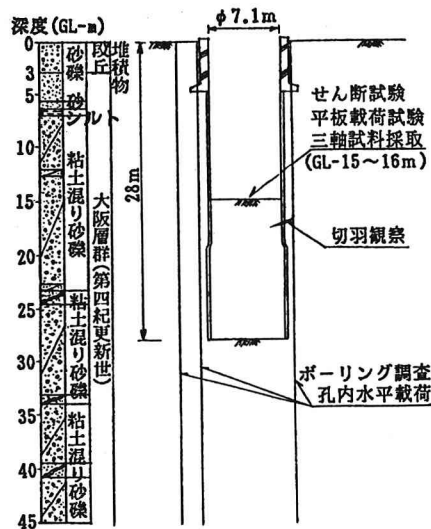


図-2 調査項目配置図

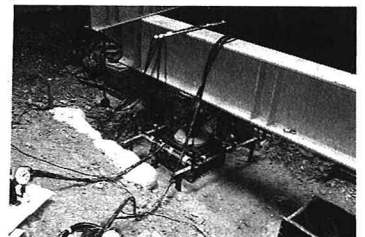


図-3 原位置せん断試験状況

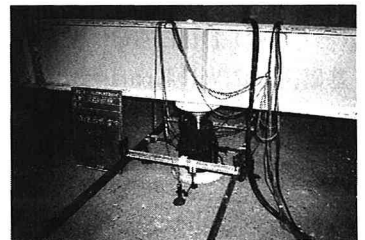


図-4 平板載荷試験状況

％、砂分30％、シルト～粘土分10％である。

地下水は立坑の深さ（GL-28m）以下にあるため、掘削時には湧水はみられなかった。ただし、降雨時には砂分の多い箇所から若干雨水の浸み出しがみられた。

表-2および図-5～図-8は各試験結果を示したものである。これらの結果より判明した点は以下のとおりである。

① 地山の変形係数は、孔内水平載荷試験より1,050～1,630 kgf/cm²、平板載荷試験より960～1,080 kgf/cm²とほぼ同程度の値が得られた。一方、三軸圧縮試験は拘束圧を1,3,5 kgf/cm²と変えて行った結果、変形係数はそれぞれ150,290,530 kgf/cm²となった。

また、繰返載荷によって得られた弾性係数は、平板載荷試験で2,070～2,230 kgf/cm²、三軸圧縮試験で950kgf/cm²（拘束圧1kgf/cm²）、2,050 kgf/cm²（同3kgf/cm²）となった。

② 地山のせん断強度は、原位置せん断試験より $c=1.7\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi=21^\circ$ 、三軸圧縮試験より $c=0.6\text{kgf/cm}^2$ 、 $\phi=33^\circ$ とかなり異なった値が得られた。この原因の一つとして、原位置せん断試験は地層の堆積方向に平行に力をかけてせん断するのに対し、三軸圧縮試験は地層の堆積方向に直角に力をかけてせん断するという載荷方向の違いが挙げられる。

③ 平板載荷試験で得られた地盤の降伏強度は330～350tf/m²、極限支持力は530tf/m²あり、地盤反力係数は22～25kgf/cm³であった。

④ 三軸圧縮試験結果より図-8のようにして限界ひずみを求めたところ、 $\epsilon_0=1.8\%$ が得られた。この値は、一軸状態の限界ひずみと弾性係数の関係図においてほぼ中央に位置している。おわりに

今後は、これらの調査結果および引き続き斜坑で実施している調査結果を踏まえて、大阪層群の性質をさらに明らかにしていきたい。

最後に、適切な御助言をいただいた神戸大学桜井春輔教授に深く感謝致します。

表-2 試験結果一覧表

	地盤反力係数 k (kgf/cm ²)	変形係数 D (kgf/cm ²)	弾性係数: E (kgf/cm ²) 再載荷時	粘着力 c (kgf/cm ²)	内部摩擦角 ϕ (度)	降伏強度 (tf/m ²)	極限支持力 (tf/m ²)
孔内水平載荷試験	230～350 (ϕ 66mm)	*2) 1050～1630	—	—	—	270～320	—
原位置せん断試験	—	—	—	1.7	21	—	—
*1) 平板載荷試験	22～25 (ϕ 60cm)	*3) 960～1080	*3) 2070～2230	—	—	330～350	530
*1) 三軸圧縮試験	—	150,290,530 (ϕ 1,3,5 kgf/cm ²)	950,2050 (ϕ 1,3 kgf/cm ²)	0.6	33	—	—

*1) k および D は 1/3 割接係数。

*2) 砂分の多い位置での値を除いたもの。

*3) 地盤を弾性体と仮定して算出。

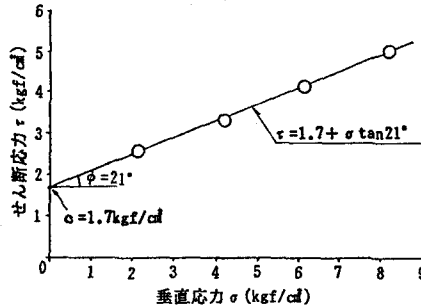


図-5 原位置せん断試験結果

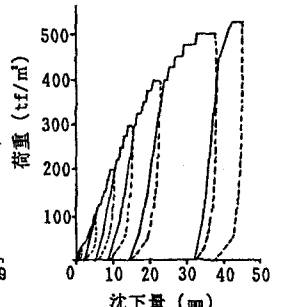


図-6 平板載荷試験結果

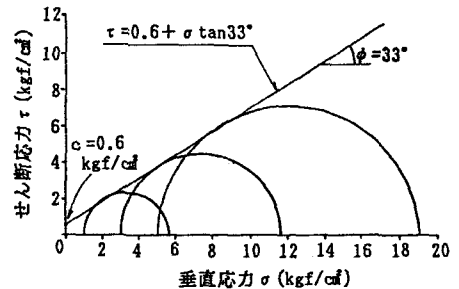
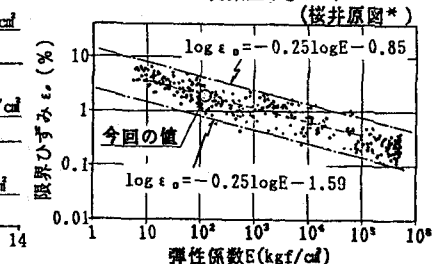
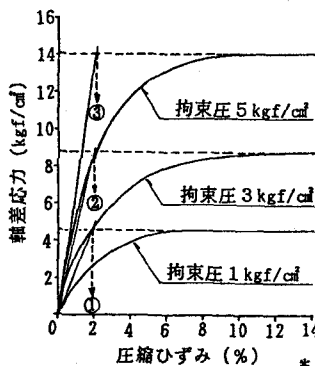
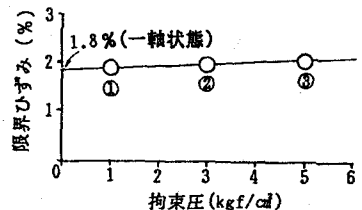


図-7 三軸圧縮試験結果



*) 都市NATMワーキンググループ：都市トンネルにおけるNATMの適用に関する研究について、1985.6.

図-8 限界ひずみの算定