

## 既設トンネル背面地盤の緩み領域の探針調査法について

ジェイール東日本コンサルタンツ（株）正会員 土井 博己  
 佐藤工業（株） 正会員 辻野 修一  
 同上 岡村 直利  
 同上 武井 秀永

### 1. はじめに

既設トンネル等を計画的・効率的にリニューアルするためには、構造物自体の調査・診断とともに、漏水等の影響による構造物背面地盤の緩み領域をも把握する必要がある。このような観点から、人力による運搬が可能な小型・軽量の圧入式の背面調査装置を新たに開発し、模型地盤を用いた性能試験を実施した。

### 2. 貫入試験装置の概要

実験に用いた貫入試験装置を図-1,2に示す。貫入試験装置は、16mmの貫入ロッドをセンターホルジック（載荷能力20kN）によって圧入し、その際の貫入力と貫入量を自動的にパソコンに取り込めるようになっている。反力は、構造物壁面（セグメント等）にアンカボルトを用いて載荷フレームを固定することによって得られる。また、地下水水位以下での調査を想定し止水金具も開発した。

### 3. 試験方法

性能試験は、図-3に示す小型円筒土槽<sup>1)</sup>を用い、模型地盤を作成した。円筒土槽は、土槽内周面に設けたメッシュバックに圧搾水を送り込むことによって、載荷力を与えることができる。今回は、200kPaの拘束圧を加えた。試料土は、高浜砂<sup>1)</sup>（平均粒径0.17mm、細粒分含有率18%、含水比10.7%）を突固めにより、密詰め地盤および2層系地盤（緩詰め地盤＋密詰め地盤）を作成した。各土層の相対密度は、 $D_r=89\%$ および $107\%$ である。なお、今回用いた試料砂については、安田ら<sup>1)</sup>によって、相対密度、拘束圧と標準貫入試験N値との関係が求められており、今回の模型地盤のN値は、それぞれ15、32と想定される。

圧入試験は、これら2地盤に計5回の貫入試験を行い、貫入量および貫入抵抗を測定した。なお、貫入速度は1mm/s程度である。

### 4. 試験結果

圧入貫入試験結果のうち、貫入抵抗の深度分布を図-4,5に示す。密詰め地盤（図-4）の2ケース、2層系地盤（図-4）の3ケースとも、それぞれ同様な結果を示し、比較的再現性は良い。両ケースとも貫入量300mm程度までは、急激に貫入抵抗が増加している。この部分は、模型土層の上面に貫入用の開口部があることから、所定の拘束圧が載荷されなかったためと考えられる。貫入量300mm以深については、若干の増加傾向を示している。この300mm以深の部分について、貫入抵抗を先端支持力および摩擦抵抗とに分け算定すると、表-1に結果が得られた。

表-1 貫入試験結果

相対密度	N値	先端抵抗 $qc^*$ (MPa)	周面摩擦力 $f$ (MPa)
$D_r=89\%$	15	19.1	0.037
$D_r=107\%$	32	23.0	0.049

これより、貫入抵抗  $P$  (kN)は、

$$P = Q + F = (qc^* \cdot A_p + f \cdot A_s) / 10 \\ = N / 10 \cdot A_p + (N / 7000) A_s$$

ここで、 $Q$ ：先端抵抗(kN)、 $F$ ：周面摩擦力(kN)、 $A_p$ ：先端コーン断面積( $cm^2$ )、 $A_s$ ：貫入ロッド表面積( $cm^2$ )である。

### 5. おわりに

貫入試験装置を試作し、模型地盤でその性能を試験した。今後、更なる装置の小型軽量化を図り、現地調査に採用していきたい。

キーワード リニューアル、トンネル、地盤調査、貫入試験、緩み領域

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-2 佐藤工業（株）首都圏業務部 TEL 03-3862-0225

謝辞：本研究を遂行するにあたり、東京電機大学理工学部安田進教授には、模型地盤の作成方法等有益なご助言を頂いた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 丹羽俊輔, 安田進, 原田健二他, シルト質砂におけるN値と密度、静止土圧係数の関係, 土木学会第28回関東支部技術研究発表会講演概要集, 2001年, pp. 456-457.

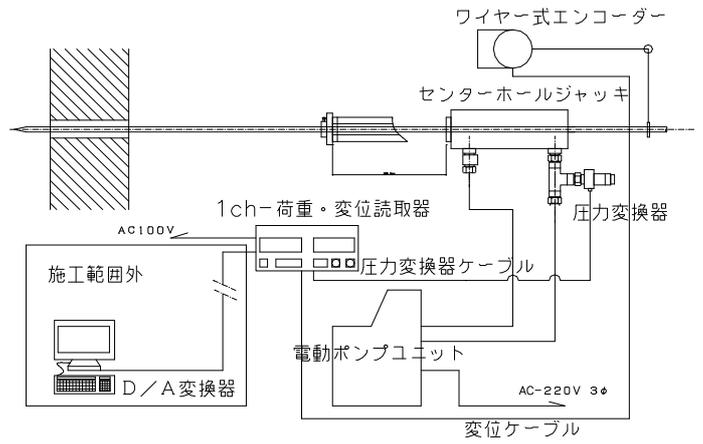


図-1 圧入式貫入試験システム

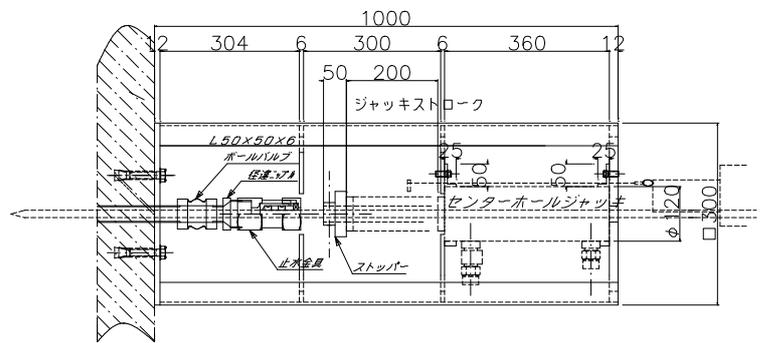


図-2 圧入式貫入試験

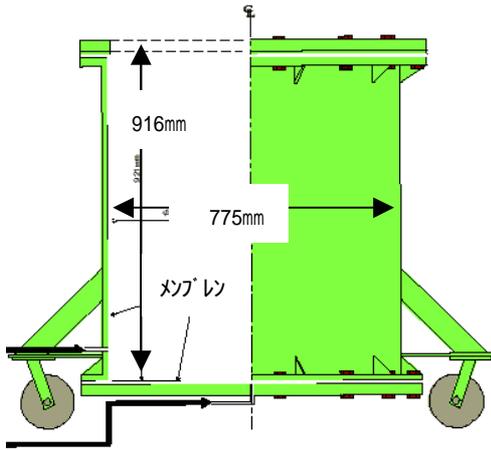


図-3 土層断面図

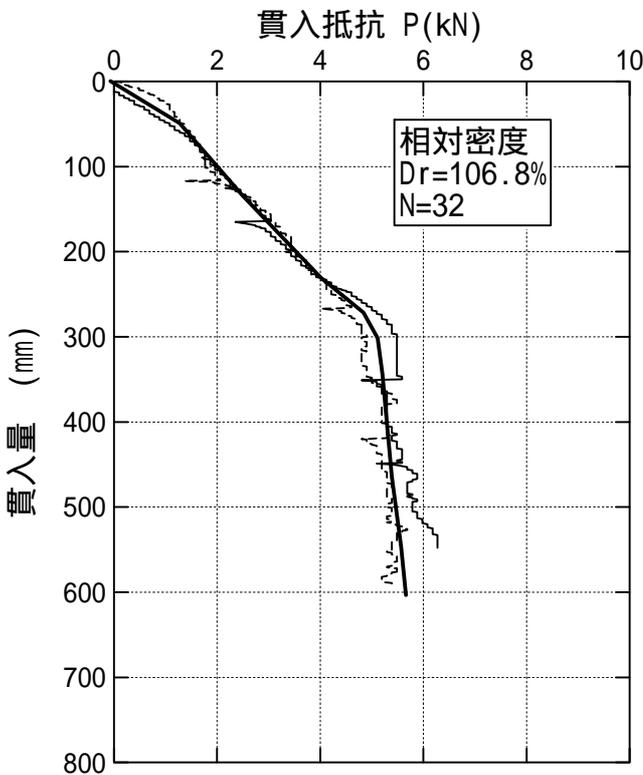


図-4 貫入試験結果（密詰め地盤）

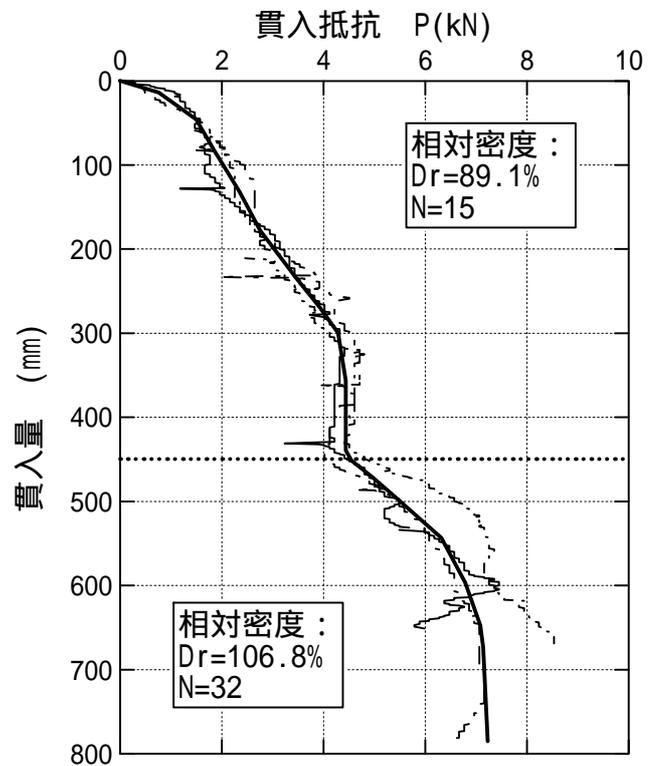


図-5 貫入試験結果（緩詰め地盤 + 密詰め地盤）