

VI - 69

併進工法における覆工コンクリート打設圧力管理実験

鉄建建設(株) 正会員 山口恒夫
鉄建建設(株) 正会員 竹田茂嗣
日本鉄道建設公団 正会員 鬼頭誠

1. はじめに

併進工法はシールドのテール部で直打ちコンクリートによって覆工体を形成する工法であり、軟弱地盤においても密閉シールド工法で施工可能な地質条件であれば良好で安全な施工ができるものとされている。しかしながら、地盤沈下をより抑制し、環境に与える影響の少ない施工を行うため、適切なコンクリートの打設管理を行うことは重要な課題である。

日本鉄道建設公団においては、コンクリート打設圧力の設定は、孔内載荷試験等から「(緩み土圧+水圧) \leq 打設圧力 \leq 極限圧力」とすればよいこととした。

本実験は、 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ の土槽内に地山を再現し、実際の覆工状況にあわせた姿勢で、マシーン周辺の土水圧を想定した地盤拘束圧力と打設圧力を変化させてコンクリートを打設し、提案する圧力設定を実証するものである。

2. 実験装置

実験装置は、妻枠装置、土槽、油圧ジャッキ、コンクリート打設管から構成される。コンクリート打設厚は200mm、地盤厚さは1,200mmとした。実験装置の概要を図-1、図-2に示す。

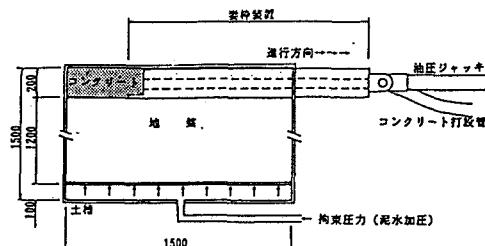


図-1 打設機構

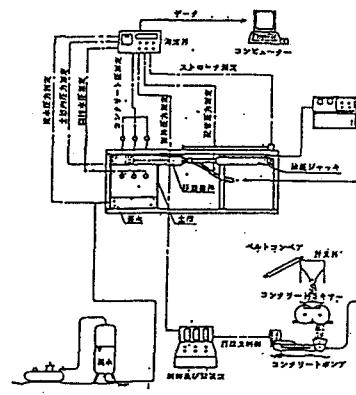


図-2 実験7口

3. 実験条件

(1) 打設空熱

打設姿勢は、図-3のようにシールドトンネルの頂部・スプリング部・底部の3か所を想定した姿勢とした。

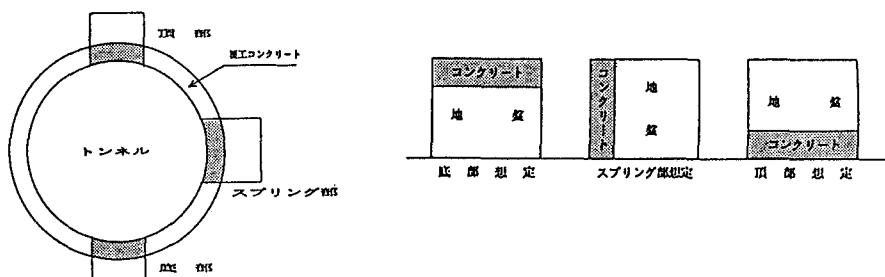


図-3 打設姿勢

(2) 仮想地盤

実験地盤は、N値0～2の粘性土を想定し、地盤強度の異なる3種類の仮想地盤を使用した。地盤性状を表-1に示す。

表-1 仮想地盤性状

(kgf/cm²)

仮想地盤	一軸圧縮強さ	土槽内孔内載荷試験結果			
		静止土圧	降伏圧	極限圧力	
A	0.4	0.10	0.10	0.18	
B	1.5	0.50	0.57	1.40	
C	0.7	0.89	0.46	0.80	

(3) コンクリート配合

実験では併進工法対応コンクリートを使用した。配合は、表-2に示す。

表-2 コンクリート配合

G _{max} (kg/m ³)	Slump (cm)	w/c (%)	Air (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					C	W	S	G	C×x
15	23	45	2.0	52	380	171	921	866	2.5

4. 実験結果

硬化後、コンクリートを土槽より取り出し、巻厚、変形状態を調べた。また、孔内載荷試験より得られる加圧力～クリープ量曲線において打設圧力、拘束圧力、地盤強度を図-4のように考え、地盤強度と打設圧力の比を算出し変形状態と共に図-5に示すとおりプロットする。

表-3 実験結果一覧

(kgf/cm²)

ケース	仮想地盤	打設姿勢	打設圧力a	拘束圧力b	地盤強度c	換算打設圧a-b/c	打設圧力比d/c	巻厚(cm)	変形状況
1	A	底部	-0.4	0	0.18	0.4	2.22	33	×
2		スプリング部	0.5			0.5	2.78	62	×
3		頂部	0.5			0.5	2.78	30	×
4		底部	0.2			0.2	1.11	22	○
5	B	底部	0.8	0	1.40	0.8	0.57	22	○
6		スプリング部	0.8			0.8	0.57	23	○
7		底部	1.1			1.1	0.79	26	○
8		底部	2.6			0.8	0.57	22	○
9	C	スプリング部	3.0	1.9	0.80	1.1	1.38	25	×
10		頂部	1.6	1.5		0.1	0.13	20	○
11		スプリング部	1.5	1.5		0	0	20	○
12		底部	1.7	1.5		0.2	0.25	21	○
13		底部	2.0	1.4		0.6	0.75	22	○

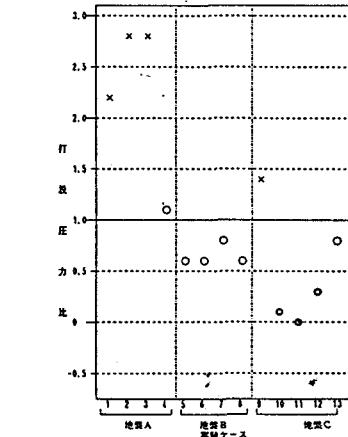
注1) 地盤強度は、孔内載荷試験から得られる極限圧力

注2) 変形状況 ○: 優めて良好、○: 良好、×: 変形大

5.まとめ

図-5より①0(拘束圧) ≤ 換算打設圧 ≤ 1(地盤強度)では良好な打設が行えた。②特に0(拘束圧) ≤ 換算打設圧 ≤ 0.5程度では、極めて良好であった。③換算打設圧比 ≥ 1(地盤強度)では地盤は変形し巻厚は厚くなかった。ということが明らかであり、併進工法においてコンクリート打設圧力を、(緩み土圧+水圧) ≤ 打設圧力 ≤ 極限圧力と設定すれば、たとえ軟弱な地盤であっても良好な打設が行えることが実験により実証されたことと考える。

図-4 加圧力～クリープ量曲線



変形状況 ○: 優めて良好、○: 良好、×: 変形大

図-5 実験結果図式