

㈱ 大林組技術研究所 正会員 十河茂幸

㈱ 大林組技術研究所 正会員 堅川孝生

㈱ 大林組技術研究所 正会員 崎本純治

1. まえがき

場所打ちシールドライニング工法は、型枠内に詰め込んだまだ固まらないコンクリートを加圧し、加圧されたコンクリートを反力としてシールド機を推進するものである。工法上、プレスコンクリートの特性を把握することは極めて重要であり、前報(その2)で加圧力が10 kg/cm² 圧力保持時間30分程度までのプレスコンクリートの基礎的性質について報告した。本報告では、さらに高压で加圧された場合や圧力保持時間の長い場合などの強度特性、および耐久性などについて報告する。

2. 実験概要

実験内容は①加圧力と圧縮強度の関係、②圧力保持時間と圧縮強度の関係、③加圧開始時間が強度に及ぼす影響、④加圧されたコンクリートの各種強度特性、⑤凍結融解に対する抵抗性などで、表-1に示すとおりである。

供試体の加圧は、油圧ジャッキあるいは万能試験機を用いて行なった。供試体寸法は、圧縮、引張試験がφ10×20 cm、曲げ試験は15×15×53 cm、凍結融解試験は10×10×40 cmである。使用骨材の性質を表-2、コンクリートの配合を表-3に示す。

3. 実験結果および考察

3.1 加圧方法と圧縮強度

各加圧力における圧縮強度と材令の関係を図-1に示す。加圧力の大きさに伴い強度も大きくなるが、加圧力5 kg/cm²程度でもかなり大きな強度が得られ、加圧力が50 kg/cm²に大きくなっても強度は変わらない。材令に伴う強度の増加の傾向も加圧しないコンクリートとほぼ同様である。図-2は、加圧力と圧縮強度比を材令別に示したものであるが、加圧力の大きさは若材令時の強度増加にかなり大きく寄与し、加圧力50 kg/cm²では無加圧のものと比較して約3.5倍であった。圧力保持時間が圧縮強度に及ぼす影響は、図-3に示すように、3~5時間までは保持時間が長い程圧縮強度も大きくなるが、それ以上では、強度に対しての影響は小さい。また、圧力保持時間による圧縮強度の増加率は、加圧力の大きさに関係なくほぼ一定であった。図-3に加圧開始時間と強度の関係を示す。加圧開始の時間が遅れる程強度も若干小さくなる傾向がある。練上げ後8時間以上で減少率がやや大きくなる。これは、凝結開始(始発約7時間後)の影響と思われるが、加圧による逆効果はなく、若干加圧の効果が減少する程度である。

3.2 各種強度特性

表-1 実験内容

調査項目	実験内容	配合	試験項目	試験材令(日)
加圧力の影響	0.5, 2.5, 50 kg/cm ²	C	圧縮強度	1, 3, 7, 28
圧力保持時間の影響	0, 2, 5, 18時間	C	圧縮強度	28
加圧開始時間の影響	0, 2, 4, 6, 8, 10時間	C	圧縮強度	28
プレスコンクリートの各種強度	加圧力 0.5, 10 kg/cm ² 圧力保持時間 10分	A	圧縮強度 引張強度 曲げ強度 弾性係数	7, 28
凍結融解に対する抵抗性	加圧力 0.5 kg/cm ² 圧力保持時間 10分	A, B	凍結融解試験	—

表-2 骨材の性質

	配 合 (A , B)		配 合 (C)	
骨材の種類	細骨材	粗骨材	細骨材	粗骨材
産 地	富士川産川砂	富士川産川砂利	渡良瀬川産川砂	多摩産卵石
最大寸法 (mm)	5	25	5	25
比 重	2.58	2.63	2.63	2.65
吸水率 (%)	2.13	0.71	2.62	1.08
粗 粒 率	3.14	7.31	2.86	6.96

表-3 コンクリートの配合

配合の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランパ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/c (多)	粗骨材率 S/a (多)	単 位 重 量 (kg/m ³)				
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	水和剤 (AE減水剤)
A	25	13	3.5	50	45	161	322	811	1006	0.805
B	25	15	6.5	50	45	157	314	791	981	0.785
C	25	18	4.0	45	42	168	373	758	1039	0.746

加圧力 0, 5, 10 kg/cm^2 , 圧力保持時間 10 分の場合の各種強度の比較結果を表-4 に示す。圧縮強度と同様に引張強度および曲げ強度も加圧によって強度が増大し、その増加率もほぼ圧縮強度と同程度であった。

3.3 耐久性

プレスコンクリートは加圧されることによって脱水されるとともに空気量も減少する。そのため、凍結融解に対する抵抗性の低下が考えられ、配合 A (air 3.5%) 配合 B (air 6.5%) で比較した。この結果、図-5, 6 に示すとおり、空気量の多い配合 B の方が若干耐久性は良好であるが、いずれの場合にも極めて良好な結果が得られた。また加圧したコンクリートとしないものについても顕著な差は認められなかった。

4. あとがき

以上、プレスコンクリートの基礎的な特性について(その2)報告に引続いてその結果を示したが、鉄筋コンクリートとしての挙動などさらに検討する必要があると思われる。

(参考文献)

(1) 十河他, 場所打ちシールドライニング工法に関する研究(その2),

第36回土木学会年次学術講演会 (2) 松尾他, 場所打ちライニング工法によるシールドトンネル覆工工事, コンクリート工学

Vol 19, No 8, 1981.

表-4 プレスコンクリートの各種強度

配合	加圧力 (kg/cm^2)	圧縮強度 σ_c (kg/cm^2)		単位体積重量 σ_c (kg/m^3)		弾性係数 E_c (kg/cm^2)	引張強度 σ_t (kg/cm^2)		σ_t/σ_c		曲げ強度 σ_b (kg/cm^2)		σ_b/σ_c	
		7日	28日	7日	28日		7日	28日	7日	28日	7日	28日	7日	28日
A	0	283	402	2391	2441	2.56×10^4	27.2	31.6	1/10.4	1/12.7	40.5	47.5	1/7.0	1/8.5
	5	357	496	2442	2464	29.1	32.4	39.9	1/11.0	1/12.4	46.2	58.9	1/7.7	1/8.4
	10	380	477	2451	2463	30.1	32.2	35.3	1/10.8	1/12.7	46.5	52.8	1/8.2	1/9.0

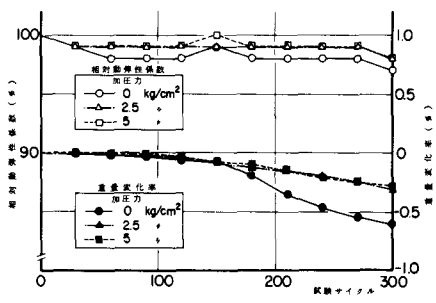


図-4 凍結融解試験結果(配合: A)

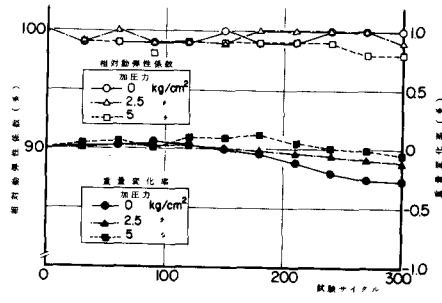


図-5 凍結融解試験結果(配合: B)

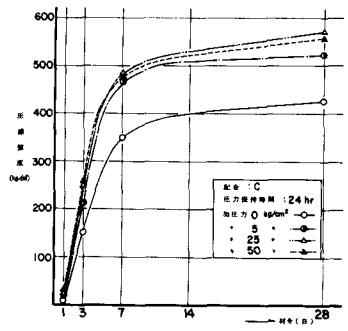


図-1 強度と材令

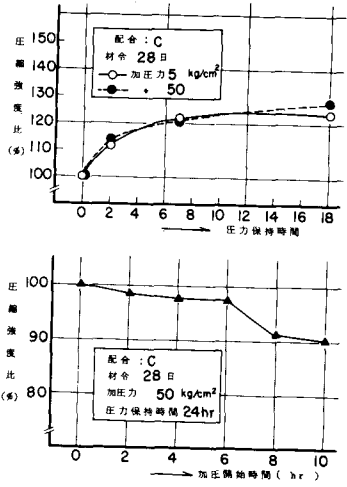


図-3 加圧方法と圧縮強度