

愛知工業大学 正員 久保直志

大阪市立大学 正員 佐伯康二

1 まえがき

コンクリート工事、鉄筋コンクリート工事における防水については、トンネル、水路、貯水槽等に対してその水密性が要求され、古くから多くの防水剤が研究試作されている。今回の実験は、これら市販されている混和用防水剤を使用して、コンクリートの圧縮強度、透水係数について比較検討したものである。

2 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(大坂セメント)を使用し、細粗骨材は紀ノ川産である。細骨材については、比重2.61 吸水量1.62% $F.M=2.74$ 粗骨材は比重2.63 吸水量4.3% 最大寸法20mmのものである。供試防水剤は表1に示すものを用いた。

3 実験要旨

防水剤9種をそれぞれメーカーの指示する最大量を混和した圧縮強度用供試体(中15cm×30cm)と、透水試験用の中空円筒形の供試体(中15cm×30cm 中心孔直径20mm)を作製し、試験日まで20±3℃水中養生した。圧縮試験は秋分28日で行ない、透水試験は試験開始日から秋分28～30日まで、アイトフット方式で10kg/cm²の水圧をかけた。水圧をかける期間は2～5日(48～120時間)で、流入量と流出量が一定になったときの流出量Q(cc/sec)を測定し、次式により透水係数を算出した。尚、配合は表2に示す。

$$K^{10} = \frac{P \log r_0/r_1}{2\pi H} \cdot \frac{Q}{P_0 - P_1}$$

表1

防水剤	主成分	色相	使用量	
			対セメント	対使用量K
A	塩化カルシウム	黄色液体		11%
B	"	黄緑液体	7%	
C	珪酸リター	黄色液体		4%
D	珪酸アルミナ	白色粉体	5%	
E	脂肪酸	灰色粉体	2%	
F	"	乳白色液体	1.5%	
G	脂肪酸金属塩	乳白色液体	1%	
H	合成樹脂	乳白色液体		11%
I	"	淡青色液体		3%

2 配合

K: 透水係数 (cm/sec) ----- cm/sec
P: 水の単位容積重量 (kg/cm³) ----- 1×10^{-3} kg/cm³
r₀: 供試体の半径 (cm) ----- 7.5 cm
r₁: 供試体中心孔の半径 (cm) ----- 1.0 cm
H: 供試体の高さ (cm) ----- 30 cm
P₀: 供試体外側の水圧 (kg/cm²) ----- 10 kg/cm²
P₁: 供試体中心孔の水圧 (kg/cm²) ----- 0 kg/cm²
Q: 流出量 (cc/sec) ----- cc/sec

表2

最大寸法 (mm)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材	
						5mm-10mm	10mm-20mm
20	55	43	170	309	809	434	650

4 実験結果 — 表 3

防水剤	主成分	スランプ (cm)	圧縮強度 (kg/cm ²)	その平均値 (kg/cm ²)	圧縮強度 百分比	加圧日数 (日)	透水量 $\times 10^4$ Q (cc/sec)	透水係数 $\times 10^4$ K (cc/cm ² /sec)	その平均値 (cc/cm ² /sec)	透水係数 百分比
無混和		13.5	288 285 302	291	(100)	3	11.11 6.11 9.12	11.88 6.53 9.80	9.40	(100)
A	塩化カルシウム	11.0	338 324 330	331	114	3	0.99 1.59 1.27	1.06 1.70 1.36	1.37	15
B	塩化カルシウム	9.5	287 277 261	275	95	3	1.39 2.78 1.54	1.49 2.97 1.65	2.04	22
C	珪酸ソーダ	10.0	298 307 305	303	104	3	4.39 6.76 17.42	4.69 7.23 18.62	10.18	108
D	珪酸アルミナ	7.0	338 337 338	338	116	3	1.67 2.08 7.29	1.78 2.22 7.79	3.93	42
E	脂肪酸	14.0	286 288 286	287	99	3	4.49 12.15 8.34	4.80 12.99 8.91	8.90	95
F	脂肪酸	14.0	232 211 205	216	74	3	11.11 4.16 11.98	11.88 4.45 12.81	9.71	103
G	脂肪酸金剛石	14.0	227 224 219	223	77	2	11.27 7.71	12.05 8.24	10.15	108
H	合成樹脂	16.5	283 289 276	286	98	5	1.24 2.77 5.86	1.32 2.96 6.27	3.52	37
I	合成樹脂	13.5	299 295 292	295	101	4	12.65 7.70 18.50	13.52 8.23 19.78	13.84	147
平均					98					75

5 おまけ

全体の平均値から考察すれば、防水剤を混入したコンクリートの強度と無混和のそれと比較した場合、強度の低下はみられない。また透水に対する影響についてみれば透水百分比の平均は75となり防水剤の効果はおつむね良好であるといえる。この結果は以前著者らが得たモルタルの実験結果⁽²⁾とほぼ一致している。主成分の効果について考察すれば、圧縮強度は脂肪酸系のものが弱く出ていて、単位容積重量においても他の供試体に比較して約2〜3%小さいという事から推察される。しかし圧縮強度が低下しているにもかかわらず透水係数では、無混和のものとはあまり差がないことは注目する必要がある。塩化カルシウム系のものは透水係数において良好結果が得られているが、塩化カルシウムの性質上長期寿命について実験を行う必要があると考えられる。珪酸系合成樹脂系については今回の実験では良好なものとするのではないものがあるが、合成樹脂系のものについては近年の高分子化学の著しい開発に伴い増々良い製品が出てくる可能性があると思われる。現状では価格の安い、難燃性があるようである。尚、個々の透水係数はかなりのばらつきがあり、こうしたアウトラフト方式では避けられない事であるが、防水剤の効果についておおよその相当をつけるという目的では差をこらえないと思われる。

(1) 吉越盛次：コンクリートの水密性試験方法に関する一提案（電力技術研究所年報）

(2) ス伴 佐伯：最近のセメント防水剤について（昭和42年の関西支部年次学術講演要集）