

コンクリートの初期凍害に関する要因実験

大阪工業大学 正員 兎玉 武三  
 “ “ “ “ 〇 に 枝 保

1. 実験目的 一般に、寒冷期にコンクリートを打ち込んで、コンクリート製品を作成する場合、コンクリートがまだ固らない過程すなわち打設後の養生期間中において凍結を受けた時は打設したコンクリートの正常な強度の増進は期待できないといわれている、これは凍結によるコンクリートの強度損失および枝令に伴う終局強度への影響が大きいためである。本実験はコンクリートの凝結硬化の初期に於ける凍結防止を主眼に、凍結温度や凍結前の養生時間、凍結継続時間などによる影響や混和剤(AE剤系)を使用した場合の効果等を比較検討する目的で行なったものである。

表-1 要因および水準

要因 \ 水準	1	2	3
A) 低温度	-5°C	0°C	5°C
B) 混和剤	なし	ネーサン X0	ポゾリス No.10L
C) 養生時間	1hr	3hr	6hr
D) 低温時間	24hr	12hr	6hr

2. 実験概要 この実験においては、種々考えられる影響の要因のうち、温度条件、混和剤の有無、前養生期間、凍結期間を考慮し、因子を表-1のように選び3水準とした。これらを表-3に示す $L_{27}(3^3)$ 型直交配列表にわりつけ、枝令に伴う強度への影響をみるため3回くり返しを行なった。

1) 使用枝料および配合 セメントはA社普通ポルトランドセメントを用いた。細粗骨材は淀川産の川砂と川砂利(最大寸法は25mm)を用いた。細粗骨材とも粒度を均一に保つため一旦ふるい分けを行なった後一定の割合で再混合して用いた。混和剤はポゾリス(No.10L 早強型)とネーサンX0(特殊分散養生剤)を用いた、

表-2 コンクリートの配合表

コンクリートの配合はスランプ値と単位セメント量を一定とした表-2に示す試験練りによったものを用いた。

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水×セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				
					水(W)	セメント(C)	粗骨材(S)	細骨材(G)	混和剤
25	5±1	2.0	64	40.0	154	240	753	1175	—
25	5±1	4.0	63	40.0	150	240	757	1181	C×A10%
25	5±1	4.0	62	40.0	148	240	759	1184	

2) 供試体の作成および試験方法 供試体は $\phi 10 \times 20$ cmの圧縮試験用型枠を用いJISA1132に準じてコンクリートを打込み作成した。コンクリート打込み後実験室内(約10°C)にて、表-3に示すわり付けにしたがって養生時間養生を行なったのち、電気式低温恒温器へ型枠ごと入れて設定した低温度にて各々の低温度時間至過させた。低温度時間(24hr, 12hr, 6hr)の終了した供試体はふたたび実験室内に戻し空中養生を行なって、枝令2日目に脱型し試験枝令まで水中養生(20±1°C)を行なった。各々の試験枝令に達した供試体はJISA1108に準じて、200ton アムスラー型耐圧試験機にて圧縮試験を行なって圧縮強さを求めた。

3. 実験結果と考察 得られた実験の結果は表-3に示す通りで、各々3個の供試体測定値の平均値 $\bar{x}$ と標準偏差SDおよび変動係数Vを枝令別に示した。表-3の供試体圧縮強さの平均値 $\bar{x}$ を用いて $L_{27}(3^3)$ 型直交配列の分散分析を行なった結果の要因効果のうち主効果については図-1のようであった。この図からは、低温度については枝令3日、7日、

28日とも危険率1%で設定した低温度は有意となった、混和剤と養生時間については仮説を受け入れることになった、低温度期間のうち杖令28日については危険率5%で影響を与えらることを意味し、

表-3 要因および水準L<sub>27</sub>(3<sup>3</sup>)型わり付表および強度測定結果表

No	低温度 (°C)	混和剤	養生時間 (hr)	低温時間 (hr)	杖令3日圧縮強度(%)			杖令7日圧縮強度(%)			杖令28日圧縮強度(%)		
					元	S.D	T	元	S.D	T	元	S.D	T
1	-5	なし	1	24	27	2.7	7.8	64	1.7	2.7	92	2.8	3.1
2	"	"	3	12	41	1.6	4.0	79	1.9	2.4	100	4.6	4.5
3	"	"	6	6	55	2.5	4.6	95	1.3	1.4	119	1.7	1.5
4	"	林キ-XO	1	12	35	0.8	2.3	71	1.6	2.3	93	0.8	0.9
5	"	"	3	6	39	0.6	1.5	78	1.6	2.1	90	2.1	2.3
6	"	"	6	24	31	1.3	4.2	65	2.2	3.3	94	5.9	6.3
7	"	林キ-XO	1	6	66	2.7	4.0	109	1.4	1.3	138	7.9	5.7
8	"	"	3	24	41	1.3	3.1	59	1.3	2.2	84	1.3	1.5
9	"	"	6	12	47	2.1	4.4	65	3.1	4.8	120	2.4	2.0
10	0	なし	1	12	68	1.3	1.9	106	0.8	0.8	156	2.5	1.6
11	"	"	3	6	64	1.7	2.7	124	2.2	1.7	170	10.7	6.3
12	"	"	6	24	52	2.5	4.7	98	1.7	1.8	155	8.7	5.6
13	"	林キ-XO	1	6	77	3.9	5.0	109	3.3	3.0	143	2.5	1.8
14	"	"	3	24	62	3.4	5.5	103	2.4	2.3	142	6.1	4.3
15	"	"	6	12	59	1.6	2.8	108	2.5	2.3	138	5.6	4.0
16	"	林キ-XO	1	24	47	3.4	7.3	99	2.2	2.2	136	3.6	2.6
17	"	"	3	12	52	5.3	10.1	99	1.6	1.6	142	5.4	3.8
18	"	"	6	6	76	4.6	6.0	130	1.3	1.0	172	9.8	5.7
19	5	なし	1	6	67	1.3	1.9	112	2.7	2.4	174	5.5	3.1
20	"	"	3	24	70	2.2	3.1	117	0.8	0.7	184	9.6	5.2
21	"	"	6	12	72	5.0	6.9	120	1.7	1.4	182	3.3	1.8
22	"	林キ-XO	1	24	78	0.6	0.7	139	3.7	2.6	178	5.1	2.9
23	"	"	3	12	78	3.3	4.3	134	2.5	1.9	202	4.3	2.1
24	"	"	6	6	74	2.2	2.9	131	0.6	0.4	185	6.4	3.4
25	"	林キ-XO	1	12	59	2.7	4.5	106	1.7	1.6	173	1.4	0.8
26	"	"	3	6	57	2.5	4.4	104	2.1	2.0	175	4.5	2.6
27	"	"	6	24	67	2.2	3.2	116	4.3	2.7	176	2.9	1.7

杖令3日, 7日では誤差範囲内に入る程度であることを示している。これら要因実験の結果からも低温度が強度に与える影響の大きいことが示された。混和剤有無による強度損失には過大な相異は示さなかった。養生時間については長いほど強度損失は少ない。低温時間については長いほど強度損失は大きい。しかし6hr以降については差異はあまりなく凍結してしまえば時間に関係しないことを示している。凍結したコンクリートの回復はわりつけ条件の相異により異なるが、例えば5°Cの杖令28日の場合など標準強度ちかくまで回復している。

なお考察の詳細は講演会当日行なう予定である。本実験は羽曳野市役所 小川猛君の協力あったことを付記しておく。

図-1 圧縮強度の分散分析効果図

