

日本国土開発技術研究所 正会員 竹下 治之

日本国土開発技術研究所 正会員 横田 季彦

日本国土開発技術研究所 浅沼 繁

1. まえがき

超遅延剤はコンクリートの凝結を任意に調整することを可能にした混和剤であり、コールドジョイントの防止や打継目の一体化など、多岐にわたる利用が期待されるものである。しかし、超遅延剤に関して未解明な点も少なくなく、これを利用する場合は、その基礎的物性を十分に把握する必要がある。本研究では、このような現状から、超遅延剤を用いたコンクリートの凝結特性を明確にし、この一利用法として、これを用いた外部拘束応力の抑制効果について実験的研究を行ったものである。

表-1 配合表

配 合	スラング (cm)	空気量 (%)	セメント W/C (%)	骨材 S/A (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混 和 剤 AE減水剤 超遅延剤
Tシリーズ	8±1	4±1	49.4	40.3	14.6	29.6	7.57	11.14	0.592 0~1.184
Rシリーズ	8±1	4±1	49.4	40.3	14.6	29.6	7.57	11.14	0.925 0~1.252

表-2 超遅延剤添加量

Tシリーズ		Rシリーズ	
試験番号	添加量 (C×wt%)	試験番号	添加量 (C×wt%)
T0	0	R0	0
T1	0.2	R1	0.3
T2	0.3	R2	0.36
T3	0.4	R3	0.42

2. 実験概要

使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は川砂利(最大寸法25mm,比重2.59, F.M.6.54)と川砂(比重2.60, F.M.2.67)である。混和剤は超遅延剤としてT(オキシカルボン酸塩系)とR(ポリオール複合体系), AE減水剤としてS(Tと同系)とN(リグニンスルホン酸塩ポリオール複合体系)を用い、主成分によって、Tシリーズ(T+S), Rシリーズ(R+N)とした。使用したコンクリートの配合は表-1に示すものであり、超遅延剤の添加量を表-2に示す4種類に変化させ、JIS A 1108およびASTM C-403に準じて圧縮強度試験およびブロッカー貫入抵抗試験を行った。

次に、Tシリーズの混和剤を用いて、図-1に示すような逆T形擁壁モデルを作成し、

新旧コンクリートの打継目に超遅延剤を添加した遅延コンクリート層を打設することによる外部拘束応力の抑制効果について検討を行った。表-3に実験ケースを、図-2にみずみ計および温度計の埋設位置を示す。

3. 結果および考察

3-1. 凝結特性試験

図-3に圧縮強度の経時変化を、図-4に貫入抵抗値の経時変化を示す。これらの図から、打設後

表-3 実験ケース

供試体	厚 厚 (cm)	超遅延剤 添加量 (%)
A	0	0
B-1	1.0	0.25
B-2	1.0	0.35
B-3	1.0	0.45
B-4	1.0	0.65

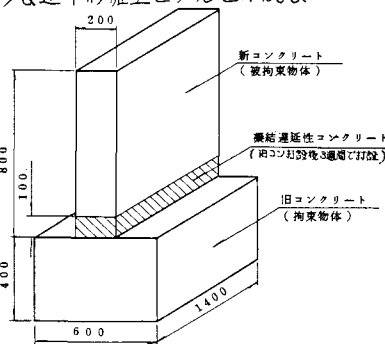


図-1 供試体概要図

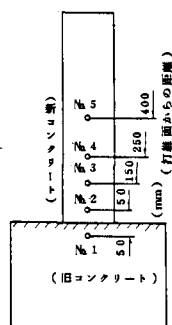


図-2 計測位置

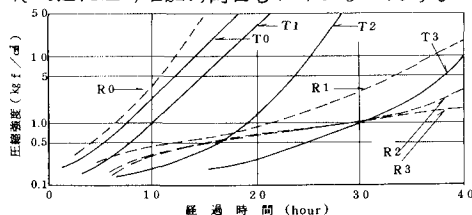


図-3 圧縮強度の経時変化

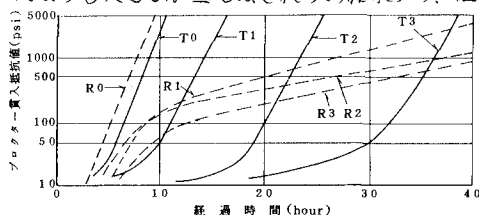


図-4 ブロッカー貫入抵抗値の経時変化

強度と貫入抵抗値との関係を示したものである。この図から、同一圧縮強度に対する貫入抵抗値は、TシリーズとRシリーズとでは異なることがわかる。このような結果から、超遅延剤はその成分により、初期材令における凝結遅延特性が大きく異なるものと考えられる。従って、その使用に際しては、この特性を十分に把握し、目的に合った遅延剤を選択する必要があると考えられる。

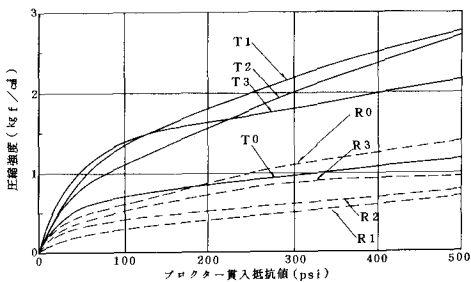


図-5 プラスター貫入抵抗値と圧縮強度との関係

3-2 外部拘束応力抑制モデル実験

図-1に示すような逆T形擁壁モデルの場合、外部拘束応力は、壁部の新コンクリートの水和熱に伴う膨張、収縮が、底版部の旧コンクリートによって拘束されることによって発生するものであり、一般に次式で表わされる。

$$\sigma = R \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot E / (1 + \phi) \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 σ :外部拘束応力 (kgf/cm²), R :拘束度, α :熱膨張係数 (1/°C), ΔT :温度変化 (°C), E :弾性係数 (kgf/cm²), ϕ :クリープ係数
 従って、打継目に超遅延剤を添加した遅延コンクリート層を打設することによって、温度変化および拘束度を低減できれば、外部拘束応力を抑制することが可能である。

ひずみおよび温度の計測結果から、以下に示す2式によって、温度勾配および拘束度を求め、これらと超遅延剤添加量との関係を、それぞれ、図-6および図-7に示す。

$$F = (T_{max} - T_7) / (7 - t_0) \quad \text{----- (2)}$$

ここに、 F :温度勾配 (°C/day), T_{max} :最高温度 (°C), T_7 :材令7日目の温度 (°C)
 t_0 :最高温度到達時の材令 (day)

$$R = (\alpha_f - \alpha_r) / \alpha_f \quad \text{----- (3)}$$

ここに、 R :拘束度, α_f :無拘束供試体の熱膨張係数 (1/°C)
 α_r :供試体のある計測位置における見掛けの熱膨張係数 (1/°C)

これらの図から、新旧コンクリートの打継目に遅延コンクリート層を打設することによって、温度勾配および拘束度が低減され、外部拘束応力を低減することが可能であると考えられる。また、超遅延剤添加量については、今回の実験の範囲では、0.45%以上用いるのが有効であると考えられる。

表-4は、この実験に用いた遅延コンクリートの、材令28日における標準供試体の強度試験の結果を示したものである。表から、超遅延剤を添加したコンクリートは、材令28日では、通常コンクリート(A)に対し、強度の低下は見られず、むしろ、添加量を増加させることによって、強度の増加が認められた。

4. まとめ

超遅延剤の特性を生かした一利用法について実験的研究を行った結果、以下のことがわかった。

- (1)、超遅延剤はその成分によって、初期材令における凝結特性はかなり異なるものと考えられる。
- (2)、超遅延剤を添加したコンクリートは、材令28日では、通常コンクリートと同等か、もしくはそれ以上の強度を有する。
- (3)、新旧コンクリートの打継目に、超遅延剤を添加した遅延コンクリート層を打設することによって、外部拘束応力を低減することができる。

＜参考文献＞ 打田, 黒井, 前山: 超遅延性遅延剤に関する研究, エムエフコンクリート, No.385, Mar. 1979

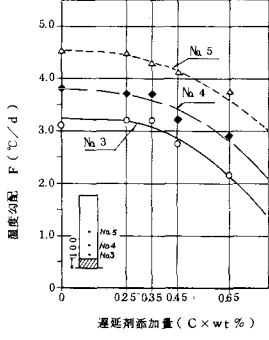


図-6 温度勾配と遅延剤添加量との関係

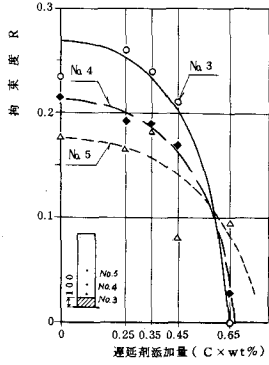


図-7 拘束度と遅延剤添加量との関係
 表-4 遅延コンクリートの強度

実験ケース	遅延剤添加量 (%)	圧縮強度 (kgf/cm²)	曲げ強度 (kgf/cm²)
A (ベース)	0	41.4	56.9
B-1	0.25	42.2	56.2
B-2	0.35	41.8	59.2
B-3	0.45	45.1	64.3
B-4	0.65	48.6	65.1