

# [223] セメント-骨材界面および打継面の付着に及ぼすセルロースエーテル添加の影響

正会員 ○早川 和良 (信越化学工業有機合成事業部)  
正会員 十代田知三 (芝浦工業大学工学部)

## 1. はじめに

セルロースエーテルは従来の混和剤にはない優れたブリージング防止効果や高い粘稠性などの特徴を生かして水中コンクリート用の分離低減剤や逆打ちコンクリート用のブリージング防止剤として近年広く用いられている。<sup>1)</sup>

本報告は昨年<sup>2)</sup>の報告に引続き、セメントペーストと骨材との付着性やコンクリートの品質の均一性に及ぼすセルロースエーテルの効果を検討するとともに、ブリージング防止効果に着目し、打継面の付着性に及ぼすセルロースエーテルの効果について実験的検討を行なったものである。

## 2. 実験の概要

本実験は次の三つのシリーズから成る。

シリーズ	内 容
PB	モデルコンクリートにより母材モルタルとモデル骨材 (モルタル製) の間の付着強度、破壊挙動に及ぼすセルロースエーテルの影響を調べた。
KPQ	柱状供試体、立方供試体を用いてコンクリートの上下方向の非均質性、異方性に及ぼすセルロースエーテルの影響を調べた。
PJ	コンクリートの打継面の付着性に及ぼすセルロースエーテルの影響を調べた。

## 3. 実験方法、結果、考察

### 3-1 PBシリーズ

#### (1) 実験方法

使用材料は表-1、モデル骨材、母材モルタルの配合、養生条件、強度は表-2に示す。ブリージングによる骨材下面の欠陥の差を調べるため、モデル骨材 (3φ×10cm 円柱供試体) の配置を母材モルタル (10cm立方供試体) の打設方向に対し二通りの方向にし、割裂引張試験により打設方向と同一方向の引張強度 (ts)、およびこれに直角方向の引張強度 (tr) を求めた。

表-1 使用材料

セメント	モデル骨材	白色セメント
	母材モルタル	普通ポルトランドセメント
細骨材	産 地	木更津産
	表乾比重	2.43
	粗 粒 率	2.84
セルロースエーテル	S社	
消 泡 剤	ノニオン界面活性剤 (S社)	

表-2 モデル骨材、母材モルタルの配合、養生条件、強度

W/C (%)	S/C (V.R.)	割 裂 引 張 強 度 (Kg/cm <sup>2</sup> )	養 生 条 件
35	1.1	54.1	20°C 気中 1日 20°C 水中150日

母材モルタル

記号	セルロースエーテルの添加量 (C×%)	消泡剤の添加量 (C×%)	W/C (%)	S/C (V.R.)	空気量 (%)	割裂引張強度 (Kg/cm <sup>2</sup> )		養 生 条 件
						tr	ts	
N	0	0	39	2	5.7	48.7	49.3	20°C 気中1日 20°C 水中27日
M2d	0.2	0.05	41	2	5.9	48.4	45.8	
M4d	0.4	0.1	43	2	5.0	45.9	43.5	

#### (2) 実験結果と考察

モデルコンクリートの割裂引張試験の破壊状態を図-1に示す。プレーンの場合は、すべて骨材下面でボンド破壊が起っているが、セルロースエーテルの添加量の多いM4dでは骨材上面で破壊する比率が高くなり強度の値も高い。この事はセルロースエーテルのブリージング防止効果により骨材下面の欠陥が少なくなり骨材との付着性が向上するとともに、付着改善の効果がある事を示している。

M4dは異方性はないが、trの値が低く付着改善効果が少ない (図-2、図-3)。昨年の実験でもM2dのtrの値に異常に低い値がみられた。この原因については不明であり今後の実験で確認する予定である。

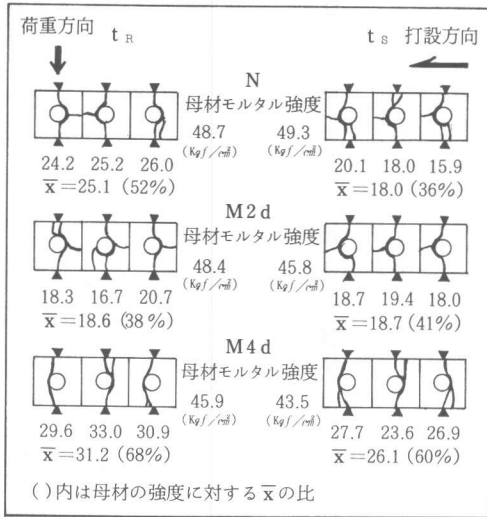


図-1 モデルコンクリートの破壊状態

3-2 K P Q シリーズ

(1) 実験方法

使用材料は表-3、配合、フレッシュコンクリートの物性は表-4に示す。15cm立方供試体を用いて打設方向と同一方向およびこれに直角方向の引張強度を求めることにより、コンクリートの異方性を調べた。また15×15×45cmの柱状供試体を用いて高さ方向各部における打設方向の引張強度を求め上下の非均質性を調べた。

(2) 実験結果と考察

$t_S-t_R$  の関係を図-4に、上下方向の品質の均一性を図-5に示す。図-4中の $t_S=0.937t_R$ の関係式<sup>3)</sup>は100個近いデータに基づいた式である。プレーンコンクリートは $t_S < t_R$ の傾向を示すのに対し、セルロースエーテル添加コンクリートは $t_S > t_R$ の傾向を示す。この事はセルロースエーテルを添加するとブリージングを抑え骨材下面の欠陥が少なくなることを示している。昨年のセルロースエーテル添加の強度より本実験の方が高い原因は、消泡剤を併用しているためである。上下方向の品質の均一性についてみると、ベースコンクリートでは $t_M > t_B > t_T$ の傾向を示すのに対し、セルロースエーテル添加では $t_T \approx t_M \approx t_B$ で上下の品質の差がほとんどない。一般にはコンクリートの自重による圧密現象やアーチングにより上下の品質がバラつくが、セルロースエーテルの添加により材料の分離が抑えられ均質化したものと思われる。

表-3 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	表-1と同じ
粗骨材	産地 厚木産
	Gmax 40 mm
	表乾比重 2.65
粗粒率	7.3
セルロースエーテル	表-1と同じ
消泡剤	表-1と同じ

表-4 コンクリートの配合とフレッシュコンクリートの物性

記号	Gmax (mm)	S/a (%)	W/C (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						スランプ (cm)	空気量 (%)
				W	C	S	G	セルロースエーテル	消泡剤		
N	40	28	45	185	410	454	1275	0	0	12.5	0.8
M2d	40	28	45	185	410	454	1275	C×0.2	C×0.05	13.5	1.6

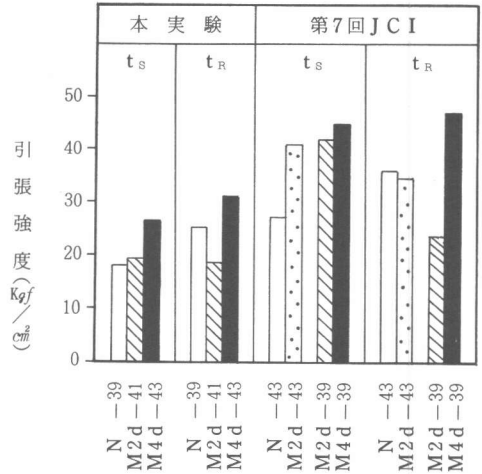


図-2 モデルコンクリートの引張強度

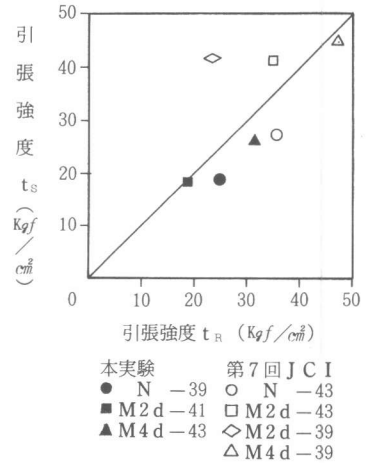


図-3 モデルコンクリートの $t_S-t_R$ の関係

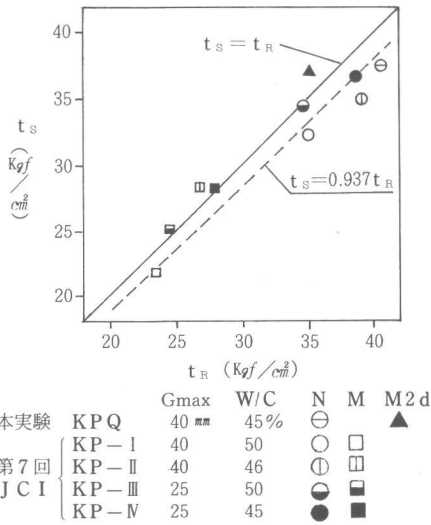


図-4  $t_s - t_R$  の関係

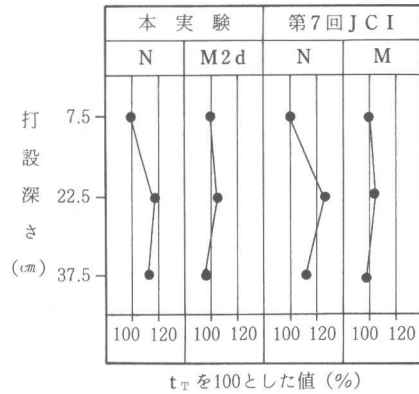


図-5 上下方向の品質の均一性

### 3-3 PJシリーズ

#### (1) 実験方法

使用材料は表-5に、配合、フレッシュコンクリートの物性は表-6に示す。供試体の寸法、打設方向と割裂引張試験における荷荷位置および試験時の材令などは図-6に示す。15×15×45cmの柱状型枠を用い、コンクリートを1週間おきに15cmずつ打継いだ。供試体は同一条件で3個とし、その平均値を求めた。打継面の処理による影響を調べるため、ワイヤーブラシ処理、モルタル処理 (S/C=1.1、W/C=40%、セルロースエーテルC×0.2%、消泡剤C×0.05%、塗厚5mm) についても実験を行なった。養生は20°C、60~70%RHの気中養生とした。

表-5 使用材料

セメント		普通ポルトランドセメント
細骨材		表-1と同じ
粗骨材	産地	大井川産
	Gmax	20 mm
	表乾比重	2.55
	粗粒率	6.90

表-6 コンクリートの配合とフレッシュコンクリートの物性

記号	Gmax (mm)	S/a (%)	W/C (%)	単 位 量 (Kg/m³)						スランプ (cm)	空気量 (%)
				W	C	S	G	セルロースエーテル	消泡剤		
N	20	39	60	194	321	649	1076	0	0	14~18	1.4~2.0
M2d	20	39	60	194	321	649	1076	C×0.2	C×0.05	19~21	5.3~7.8

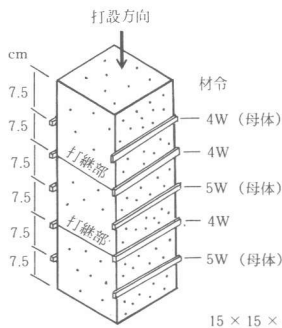


図-6 割裂引張試験における供試体寸法、打設方向、荷荷位置および試験時材令

処理方法	引張強度 (Kg f/cm²)		打継強度母体強度 (%)	処理方法	引張強度 (Kg f/cm²)		打継強度母体強度 (%)
	N	M2d			N	M2d	
ワイヤーブラシ処理	N	27.8	86	モルタル処理	N	27.5	59
	N	22.7					
	N	26.5					
	N	12.8					
無処理	N	29.6	48	無処理	N	29.6	90
	N	29.6					
	N	29.6					
	N	29.6					
モルタル処理	N	27.3	93	ワイヤーブラシ処理	M2d	25.6	83
	M2d	21.3					
	M2d	22.9					
	M2d	13.7					
無処理	N	30.6	60	無処理	M2d	26.8	67
	N	30.6					
	N	30.6					
	N	30.6					

図-7 打継面処理と打継強度

## (2) 実験結果と考察

打継面と母体の割裂引張強度の値は図一七、母体強度に対する打継強度の比は図一八に示す。

・打継面無処理の場合：旧コンクリートがプレーンの場合に比べてセルロースエーテル添加の場合の方が打継強度はかなり高くなる。破断面の状態をみると、旧コンクリートがプレーンの場合、レイタンス層が生じているため、そのレイタンス層が弱点となって破断しているが、旧コンクリートがセルロースエーテル添加の場合にはレイタンス層の発生が少なく、旧コンクリート層から破断している。この事はセルロースエーテル添加によりブリージングが抑えられ、レイタンスの発生が少なくなり付着性が改善されたためと思われる。一方新コンクリートにセルロースエーテルを添加した場合の効果は旧コンクリートの場合に比べ顕著な傾向は認められなかった。

・ワイヤーブラシ処理の場合：旧コンクリートの種類による差異はみられず、ワイヤーブラシ処理の効果は、旧コンクリートがセルロースエーテル添加で無処理の場合と同程度である。破断面を見ると、すべてコンクリート層から破断しており、レイタンス層の除去により付着性が顕著に改善された事を示している。

・モルタル処理の場合：無処理の強度に比べ改善効果はわずかである。これは打継強度がレイタンス層の強度に支配されるためと思われる。

### 4. まとめ

本実験の範囲内でコンクリートの品質に及ぼすセルロースエーテルの効果につき、次のような結果が得られた。

- (1) ブリージングの低減により骨材下面の欠陥による付着性の低下を改善し、異方性を少なくするとともにセメントマトリックスと骨材との付着性を向上する。
- (2) 材料分離の低減により硬化後の品質の上下差を少なくする。
- (3) ブリージングの低減によりレイタンスの発生を減ずるので、特に処理を施さなくても打継面の付着性が向上する。

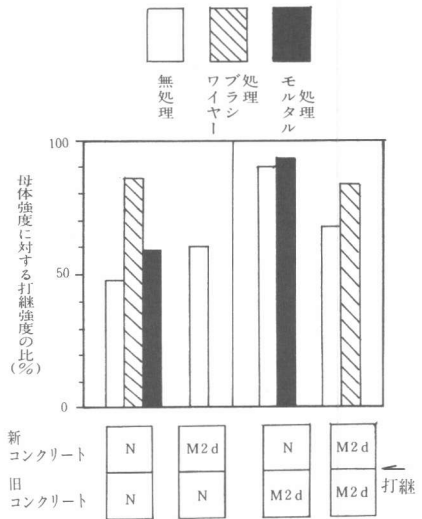
逆打ちコンクリートなど打継部が生じる施工の際の打継部の一体化に効果的と思われる。

### 〔謝辞〕

本研究にあたり、実験にご協力いただいた芝浦工業大学工学研究所、西田宏氏、ならびに石渡義明君はじめ建築工学科材料研究室生の諸君に感謝致します。

### 〔参考文献〕

- 1) たとえば
  - ・芳賀孝成、十河茂幸、三浦津彦、玉田信二：分離低減剤を用いた水中コンクリートに関する研究 第6回コンクリート工学年次講演会論文集 1984
  - ・中里吉明、本橋賢一、大野俊夫：水溶性高分子の混和によりブリージングを抑制したコンクリートの性質、第6回コンクリート工学年次講演会論文集 1984
- 2) 早川和良、十代田知三：セルロースエーテル添加コンクリートについての一実験 第7回コンクリート工学年次講演会論文集 1985
- 3) 十代田知三：コンクリートの品質指標、セメントコンクリート、No. 330 昭和49年



図一八 母体強度に対する打継強度の比