

高強度コンクリートの品質向上に関する研究

－ 仕上げと養生における塗布材料の効果 －

Study on Quality Improvement of High Strength Concrete Members - Effect of Coating Compound on Finishing and Curing -

谷口 秀明 HIDEAKI TANIGUCHI
斯波 明宏 AKIHIRO SHIBA
樋口 正典 MASANORI HIGUCHI
藤田 学 MANABU FUJITA

プレストレストコンクリート橋に用いる高強度コンクリートを対象とし、打上り面の仕上げおよび養生に使用する塗布材料の効果について検討を行った。実験の結果、養生剤の塗布により標準水中養生あるいは湿潤養生と同等の圧縮強度が得られること、収縮の低減には一般の養生剤よりも塗布型の収縮低減剤を使用したほうが効果的であること、仕上げ時に塗布したパラフィン系材料のコンクリート中への混入は強度低下などの品質低下を招くことなどが明らかになった。

キーワード：高強度コンクリート、仕上げ、養生、圧縮強度、乾燥収縮

The experimental study was carried out to investigate the effect of the coating compounds upon the finishing and the curing of high strength concrete members applied to the prestressed concrete bridge.

From the results, it was shown that the coating compounds were able to prevent the decline of compressive strength and to reduce the drying shrinkage, and the mixing paraffinic compounds into the placed concrete at finishing event induced the deterioration of the concrete quality.

Key Words: High Strength Concrete, Finishing, Curing, Compressive Strength, Drying Shrinkage

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋（以下、PC橋）に使用される高強度コンクリートは、早強ポルトランドセメントの使用により、普通強度域のコンクリートあるいは普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートに比べてブリーディングが大幅に少ない。また、高強度コンクリートが使用される他の構造物（建築物、地下連続壁等）に比べ、打込み開始直後から供用後に至るまで、通風や日射等により乾燥しやすい環境下に置かれる。とりわけ、施工時のひび割れ等の初期欠陥を抑制するためには、施工計画段階および施工作業段階において高強度コンクリートの打上り面の仕上げや養生などに対するさまざまな検討とその対策が重要となる。

しかし、一般に仕上げに関する記載はブリーディングが多い普通強度域のコンクリートが中心であり、養生に関しても散水や湿潤養生等が可能な構造物・立地条件で

その制限を受けない場合を想定したものである¹⁾。最近では、表面仕上げを補助する材料（以下、仕上げ補助剤という）や養生剤の使用も広まりつつあるが、それらの品質規格・指針類は定まっておらず、施工者の知識や事前確認が不十分な場合には、それらの使用が新たな不具合を生じる可能性もある。

筆者ら²⁾は、これまでにPC橋に使用する高強度コンクリートの表面仕上げには仕上げ補助剤が必要となることが多いが、水の蒸発量がブリーディング量に比べて大きい場合には、仕上げ補助剤の使用により、かえって仕上り面にひび割れを発生する場合もあり、ブリーディングおよび蒸発量に応じた適切な仕上げ方法が存在することを明らかにした。また、仕上り面と表面被覆材の付着強度に関してもブリーディング量、乾燥条件、仕上げ方法等の影響を受け、パラフィン系材料を硬化コンクリートおよびブリーディングを生じないフレッシュコンクリートに塗布した場合には、塗布しない場合の付着強度の

1/2 以下となることも把握した。

本論文では、それらの知見をもとに、PC 橋に使用する高強度コンクリートの表面仕上げとその後の養生で塗布する材料に着目し、コンクリートの圧縮強度および収縮への改善効果、表面被覆材との付着強度の影響、仕上げ補助剤の混入の影響に対する実験的検討を行った。

2. 実験に使用したコンクリートおよび塗布材料の特徴

(1) コンクリート

実験に供したコンクリートの使用材料および配合を、表-1、表-2に示す。セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、設計基準強度40N/mm²の高強度コンクリートを想定した配合H40のコンクリートを使用した。配合H40U, H40D は、収縮ひずみおよび収縮ひび割れの比較に用いたもので、配合H40に対して水セメント比および単位粗骨材量を一定とし、単位水量のみを変化させている。練上りのコンクリートのスランプは8～12cm、空気量は4.5 ± 0.5%、コンクリート温度は20 ± 1℃の範囲に調整した。ただし、配合H40Dについては、高性能AE減水剤の使用量の増加により過剰に単位水量を減じたことから、フレッシュ性状が安定せず、片崩れによりスランプ16cm程度になるバッチも見られた。

(2) 塗布材料の種類と塗布方法

使用した塗布材料を、表-3に示す。パラフィン系材料(MC, PC)は、仕上げ補助剤および養生剤の双方の用途で使用されている。ASは塗布型の収縮低減剤で一般にはいずれの用途でも使用されていないが、本研究では一般品との比較として使用した。使用量はメーカーの推奨値とし、霧吹きを用いてコンクリート表面に塗布した。塗布量は噴霧前後の質量変化で確認した。表-4に示す仕上げ方法は実験結果²⁾をもとにブリーディング量と凝結時間を考慮したものである。養生剤は仕上げ補助剤を使用しないで3回目の仕上げを行った面に対し、以下の各実験でそれぞれ決定した時間に噴霧した。

3. コンクリートの圧縮強度に対する塗布材料の効果

(1) 実験方法

養生の基本は、打ち終わったコンクリートを湿潤に保ち、十分に強度が発現できる状態を得ることであり、圧縮強度は養生の良否を判断する指標の一つとなり得る。そこで、円柱供試体(φ100×200mm)を用いて、コン

表-1 コンクリートの使用材料

材料	種類	産地, 物性, 成分	密度	記号
水	水道水		1.00	W
セメント	早強ポルトランドセメント	比表面積4610cm ² /g	3.13	C
細骨材	川砂	鬼怒川産, 吸水率1.66%, F.M2.71	2.58	S1
	砕砂	葛生産(硬質砂岩), 吸水率0.9%, F.M2.96	2.64	S2
粗骨材	砕石2005	葛生産(硬質砂岩), 粒径判定実積率59.7%, F.M6.66	2.65	G
化学混和剤	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系と分子内架橋ポリマーの複合体(消泡タイプ)		SP
	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体		WA
	AE剤	変性アルキルカルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤		AE

(密度:単位はg/cm³, 骨材の値は表乾密度である)

表-2 コンクリートの配合

記号	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (上段:kg/m ³ , 下段:L/m ³)				混和剤		スランプの測定値(cm)
			W	C	S	G	種類	量(Cx%)	
H40	40		170	425	701	1020	SP	0.70	10.5
		40.7	170	136	265	385			
H40U	40		185	463	630	1020	WA	0.30	8.0
		38.1	185	148	238	385			
H40D	40		150	375	796	1020	SP	1.50	10~16*
		43.8	150	120	301	385			

*) 砂利っぽく、片崩れを示して安定せず。

表-3 塗布材料の特徴

記号	成分	密度(g/cm ³)	塗布量	
			標準使用量	採用値
MC	水溶性パラフィンワックス	0.95~1.00	70~300	150
			<150>ml/m ²	ml/m ²
PC	水溶性パラフィンワックス	0.97	80~	100
			170g/m ²	ml/m ²
NC	塩基性シリカ化合物(浸透型養生剤)	1.38~1.45	100ml/m ² (3倍希釈)	
KM	SBRラテックス系ポリマーディスパーション	0.995~1.05	70~	80
			90g/m ²	g/m ²
AS	低級アルコールのアルキレンオキシド付加物(含浸系収縮低減剤)	0.975~0.995	100~	200
			300ml/m ²	ml/m ²

< > : 古いメーカー資料の値

表-4 仕上げ方法

仕上げ工程	仕上げ補助剤	1回目	2回目	3回目	存置		
		☐	☐	☐			
	あり	木コテ均し	金コテ均し	噴霧→金コテ均し			
	なし	→	→	→			
		→	→	金コテ均し			
注水からの経過時間(h)	配合	1回目	BL1	2回目	BL2	3回目	凝結時間
	H40	0.25	2.3	2.5	4.5	5.0	6.5 7.8
	H40U	(打込み終了の直後)	3.8	4.0	6.8	7.0	8.3 9.8
	H40D		3.0	3.0	5.8	6.0	8.3 9.9

BL1: ブリーディング量の1/2に相当する時間

BL2: ブリーディング試験で最終の浮き水が確認された時間

クリートの仕上り面に各材料を塗布し、他面は封緘状態とした供試体の圧縮強度（材齢28日）を調べた。仕上げ補助剤には MC， KMおよび AS を，養生剤には MC， AS および NC を使用した。養生剤は凝結の終結を確認した後に噴霧した。

塗布後の供試体は気中養生（温度20℃，湿度60%の恒温恒湿室内での存置）とした。比較として，塗布を行っていない仕上り面のみが乾燥状態となる供試体（1面気中養生）のほか，標準水中養生，3日間の湿潤養生（以降は気中養生）および封緘養生を行った場合の圧縮強度も確認した。いずれの養生も20℃の環境下である。湿潤養生とは濡れた養生マットを敷布した状態（湿度はほぼ100%を確保）である。

（2）実験結果

実験結果を，図-1に示す。図中の圧縮強度比とは，各養生・塗布材料を施した場合の圧縮強度を標準水中養生の値（63N/mm²）で除したものである。配合 H40 は3日間の湿潤養生を行うことで，これまでの筆者らの研究結果³⁾と同様に，標準水中養生および封緘養生と同等の圧縮強度が確保できる。しかし，仕上げ補助剤を使用した供試体の圧縮強度比は 0.9 前後で，1面気中養生との差異が認められず，仕上げ補助剤ではコンクリートの強度低下を抑制する効果はほとんどないと判断される。

一方，養生剤に関しては，NC の圧縮強度比が他に比べてやや小さいものの，標準水中養生等と同等の圧縮強度が得られている。すなわち，コンクリートの強度から判断すれば，コンクリート構造物の仕上り面に対する養生剤の塗布は，湿潤養生もしくは標準水中養生と同等の効果が期待できると見なすことができる。

4. コンクリートの乾燥収縮に対する塗布材料の効果

（1）実験方法

塗布材料の使用によるコンクリートの乾燥収縮の低減効果を把握するため，無拘束状態の（自由）収縮ひずみと鉄筋拘束による収縮ひび割れの発生日数を測定した。前者は，角柱供試体（寸法：100mm×100mm×400mm）を使用し，供試体の中心に埋込み型ひずみ計を設置してひずみの測定を行った。後者は，JCI-SAS2⁴⁾を参考として，100mm×100mm×1500mm の供試体の中心部に鉄筋 D32（長さ方向の中央300mm範囲のリブおよび節を除去している）を設置したもので，型枠の内側はシートで縁切りを行った。

仕上げ補助剤の評価では仕上げを行った後，仕上げ面

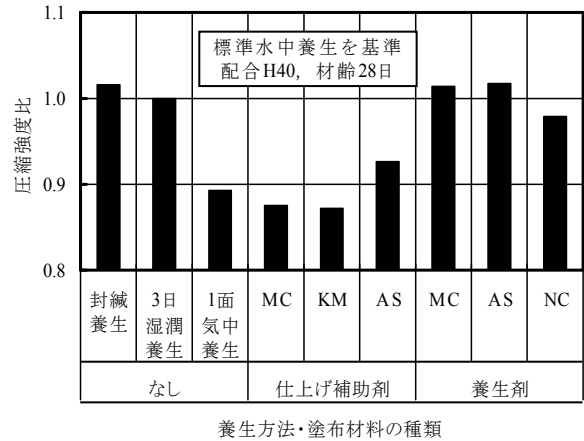


図-1 養生方法，塗布材料の種類と圧縮強度比の関係

のみを乾燥状態とし，他面はすべて封緘状態とした。このような一面乾燥状態での評価はこれまで行われていないことから，配合は H40 のみとし，仕上げ補助剤についても鉄筋拘束試験体には MC， KM および AS を使用したが，収縮ひずみ測定用供試体には後述の養生剤の試験において効果が顕著であった AS のみとした。

一方，養生剤の評価では，打込み開始から材齢 1 日まで封緘養生した供試体の全面に養生剤を塗布した後，乾燥を開始することとし，単位水量が異なる 3 配合の結果と配合 H40 に対して養生剤 MC， PC， AS および NC を塗布した結果を比較した。

（2）実験結果

まず，詳細な検討を行った養生剤の収縮ひずみおよび収縮ひび割れ発生日数の結果を，それぞれ図-2，図-3に示す。図-2の収縮ひずみの原点は乾燥を開始した材齢 1 日とした。材齢 300 日の収縮ひずみは，配合 H40D のほうが配合 H40 よりも 100×10^{-6} 程度小さく，ひび割れ発生日数についても約56日遅延し，単位水量の減少による収縮低減の効果が認められる。しかし，配合 H40 と配合 H40U の収縮ひずみはほぼ同値で，ひび割れ発生日数は単位水量が少ない配合 H40 の方が約21日早くなる結果になった。コンクリート標準示方書⁵⁾による乾燥収縮ひずみの計算値でも，比較した単位水量の範囲では乾燥収縮ひずみの差は材齢 300 日で数 10×10^{-6} 程度であり，配合や試験の条件によっては単位水量の低減による効果が明確でない場合も生じるようである。

一方，養生剤を塗布した場合には，いずれも収縮ひずみの低減効果が見られ，NC 以外の養生剤を塗布した場合には塗布しない場合よりもひび割れ発生が遅延している。収縮ひずみおよびひび割れ発生日数は，塗布型収縮

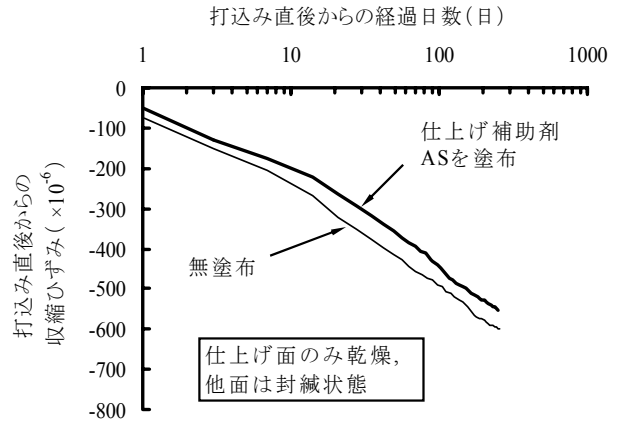
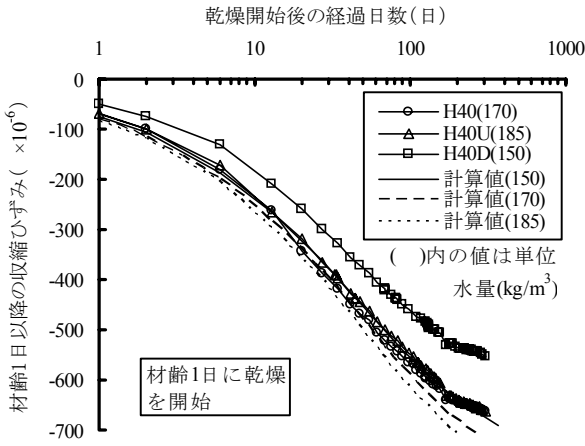


図-4 仕上げ補助剤 AS の使用が収縮ひずみに及ぼす影響

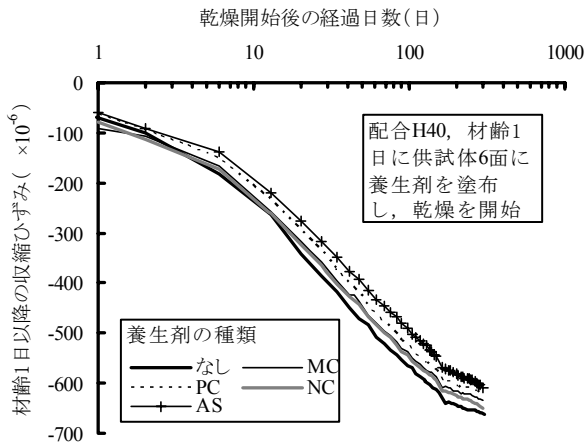


図-2 養生剤の種類および配合の違いが収縮ひずみに及ぼす影響

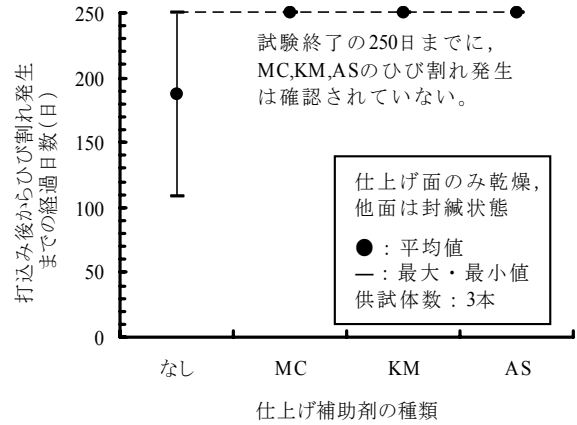


図-5 仕上げ補助剤の使用および種類が収縮ひび割れ発生日数に及ぼす影響

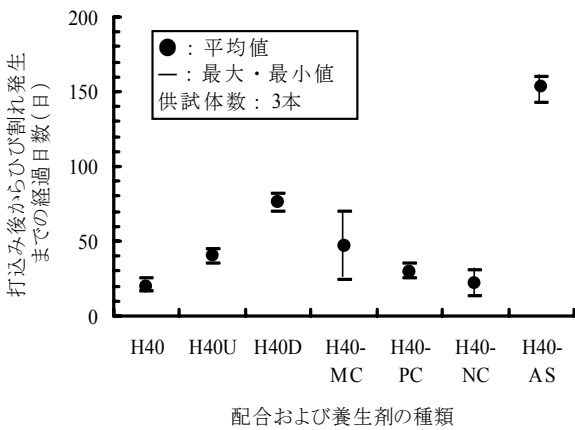


図-3 鉄筋拘束試験体を用いた収縮ひび割れ発生までの経過日数

低減剤 AS を使用した場合の効果が顕著であり、ひび割れ発生日数は単位水量を 150kg/m^3 とした H40D よりも 2 倍程度遅延している。

養生剤としての使用で効果があった AS を仕上げ補助剤として使用した場合の収縮ひずみを、図-4に示す。養

生剤として使用した際の効果よりも小さいが、仕上げ時に使用しても AS の収縮低減効果が確認された。図-1に示した圧縮強度に関しても、他の仕上げ補助剤よりは若干効果が見られ、仕上げ補助剤および養生剤の双方の用途としての利用が今後期待できる。ひび割れ発生日数に関しても、図-5に示すとおり、仕上げ補助剤を使用せずに乾燥状態に置いた場合に比べれば、仕上げ補助剤の使用によりひび割れ発生日数が遅延している。

コンクリートの収縮低減に対して単位水量をできるだけ少なくすることが基本である。しかし、コンクリートの施工性能（ワーカビリティ、ポンパビリティ等）も重要な要素で、実務上、これを満足するための単位水量の低減には限界がある。そのため、本論文で検討した塗布材料の使用等の施工作業段階における対策も含めて総合的に検討し、適切な方法を講じることが重要であると考えられる。

5. 塗布材料がコンクリートの仕上り面と表面被覆材の付着強度に及ぼす影響

(1) 実験方法

塗布材料の使用がコンクリートの仕上り面と表面被覆材の付着強度に及ぼす影響を調べた。表面被覆材は、一般にプライマーを塗布した後、上塗り材（積層タイプの中塗り材を含む）を塗布するもので、仕上り面による付着強度の違いは、最初に塗布されるプライマーの品質や仕上り面との相性等に影響される。

実験方法は過去の実験²⁾と同一で、配合 H40 で製造したコンクリートブロック（寸法：350mm×350mm×250mm，上面以外は封緘状態）に対して仕上げ補助剤または養生剤（材齢1日）を噴霧した面を約3ヶ月間存置した。その後、プライマーを塗布して付着強度試験（建研式）を行った。使用したプライマーは2種類で、エポキシ系とアクリル系である。前者は、ローラで約0.2kg/m²を塗布し、硬化後にエポキシ系パテ材を厚塗りして試験治具に張り付けた。後者は、モルタル等の下地処理に使用されるもので、まず水で3倍に希釈し、これをローラで0.18kg/m²塗布した。塗布した翌日には塗布面に木枠（寸法：40mm×40mm×10mm）を設け、その内側にモルタルを塗り込んだ。使用したモルタルは水セメント比を45%、砂セメント比を2.5としたもので、早強ポルトランドセメントおよび収縮低減剤（使用量：C×2wt%）を使用した。モルタルは材齢14日まで湿潤状態を保ち、材齢21日に付着強度試験を実施した。付着強度試験は、仕上げが均一な状態であると判断された供試体中央のみを対象とした。試験器の寸法の影響もあり、1条件当たり4箇所の付着強度の結果をもとに評価を行った。

(2) 実験結果

図-6に示すとおり、プライマーの種類にかかわらず、パラフィン系材料である MC または PC を仕上げ補助剤として使用した場合には付着強度への影響はないが、MC を養生剤として使用した場合には付着強度の低下を生じた。仕上げ補助剤 KM の付着強度は、エポキシ系プライマーでは低下し、アクリル系プライマーでは増加しており、仕上げ補助剤 KM にはプライマーとの相性がある。さらに、含浸系収縮低減剤 AS はいずれのプライマーでも低下、浸透系養生剤 NC は反対に増加の傾向が見られる。これまでの研究²⁾では、コンクリートのブリーディング量、乾燥環境および仕上げの回数・時期等の方法、パラフィン系材料 MC の塗布の影響に関する詳細な検討によりその影響を明らかにしてきたが、今回の実験結果が示すとおり、塗布材料の種類が異なる場合にはそ

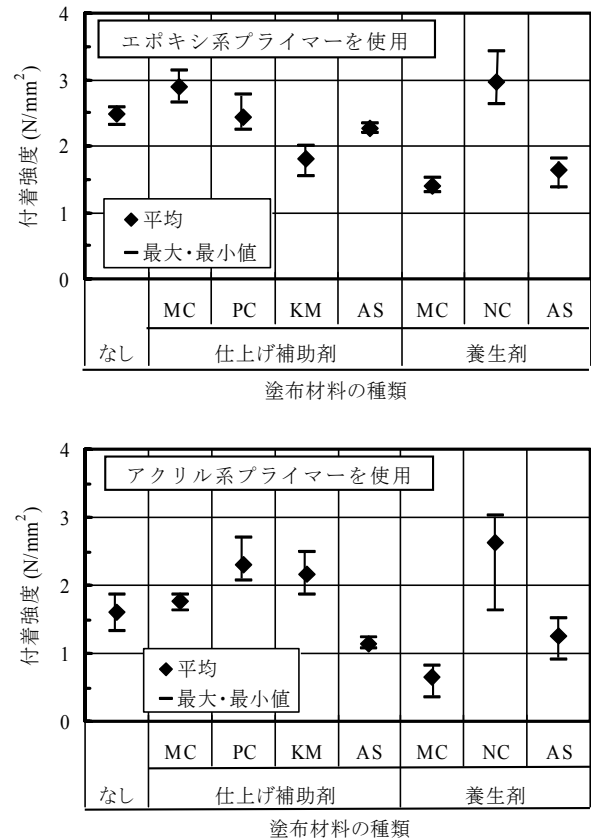


図-6 塗布材料の種類と付着強度の関係

の影響度が異なるため、それぞれの条件に応じた影響度を事前に確認する必要がある。

6. 仕上げ補助剤 MC の混入がコンクリート表層のモルタルの品質に及ぼす影響

(1) 実験方法

まだ固まらないコンクリートに噴霧する仕上げ補助剤は、打上り面の凹凸状態、噴霧方法、仕上げ方法等によっては、コンクリート表面近くのモルタル部分に混入する可能性がある。しかし、その影響は全く明らかにされず、多くの工事で仕上げ補助剤を使用しているのが現状である。本章では、仕上げ補助剤 MC に限定し、その混入比率を 0～10% の範囲と仮定して、混入したモルタルの品質変化を確認した。仕上げ補助剤と同量の水をモルタルに混入した場合の影響も調べた。

モルタルの配合は、配合 H40 から粗骨材の容積を除いた比率とし、材料分離を生じる可能性があるため高性能 AE 減水剤の使用量を 0.4% に減じた。これ以降の図表および文章中の表記 MC5 等は、MC が仕上げ補助剤、W が水の混入を意味し、数字は混入比率 (%) を表す。

表-5 仕上げ補助剤 MC または水を混入したモルタルのブリーディング量、凝結時間、空気量および圧縮強度の結果

モルタルの種類	ブリーディング量 (cm ³ /cm ²)	凝結時間 (h)		空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)		強度比
		始発	終結		実測値	補正值	
無添加	0.07	5.77	7.19	6.4	59.2	59.2	1.00
MC5	0.11	7.07	8.54	6.4	49.6	49.6	0.84
MC10	0.13	7.27	8.68	5.3	40.4	38.1	0.64
W5	0.27	6.73	8.20	5.4	50.2	47.7	0.81
W10	0.27	7.10	8.52	3.8	35.2	30.6	0.52

補正值:コンクリートと同様に空気量1%増減に対し、圧縮強度5%の変化があると仮定し、無添加との空気量の差を補正した値
 強度比:補正值を使用し、無添加を基準とした圧縮強度の比

仕上げ補助剤の混入がモルタルの品質に及ぼす影響はこれまで明らかにされていないので、さまざまな観点から確認を行った。実施したものは、フレッシュモルタルの空気量、ブリーディング量および凝結時間、硬化モルタルの圧縮強度、収縮ひずみ、塩化物イオンの拡散係数、全細孔量ならびに硬化体の内部組織である。

圧縮強度はφ 50mm × 100mmの円柱供試体を使用し、気中養生の材齢28日の値で評価した。収縮ひずみの測定は、埋込み型ひずみ計を用いた方法 (100mm × 100mm × 400mmの角柱供試体を使用、打込み直後から気中養生) とコンタクトゲージを用いた方法 (40mm × 40mm × 160mmの角柱供試体を使用、材齢1日以降に気中養生) である。塩化物イオンの拡散係数の測定には、収縮ひずみの測定と同一の環境に約1年間置かれた角柱供試体 (寸法: 100mm × 100mm × 400mm) を使用した。この供試体を2分割して切断面 (100mm × 100mm) 以外をエポキシ樹脂により被覆した。塩水漬せき試験 (JSCE G 572 に準ずる) を約0.6年間実施し、切断面から10mm幅で5層の試料を採取して塩化物イオンのみかけの拡散係数を求めた。全細孔量の測定には水銀圧入測定装置、顕微鏡観察には光学顕微鏡 (低倍率) と走査型電子顕微鏡 (高倍率) を用いた。

(2) 実験結果

表-5に示すとおり、ブリーディング量は、MC、水の混入によっていずれも増加する傾向があるが、MCのブリーディング量は水の1/2程度であり、無添加との差も小さいことがわかる。また、いずれの混入も凝結を多少遅延させる傾向があるが、MCの混入はブリーディングおよび凝結への影響は小さいと判断される。一方、圧縮強度 (空気量の変化を考慮) は、いずれの混入によっても添加量に応じて低下している。すなわち、MCの混入は水と同様にコンクリート表面近くに脆弱層を発生する可能性があり、仕上げ補助剤として使用する場合には、

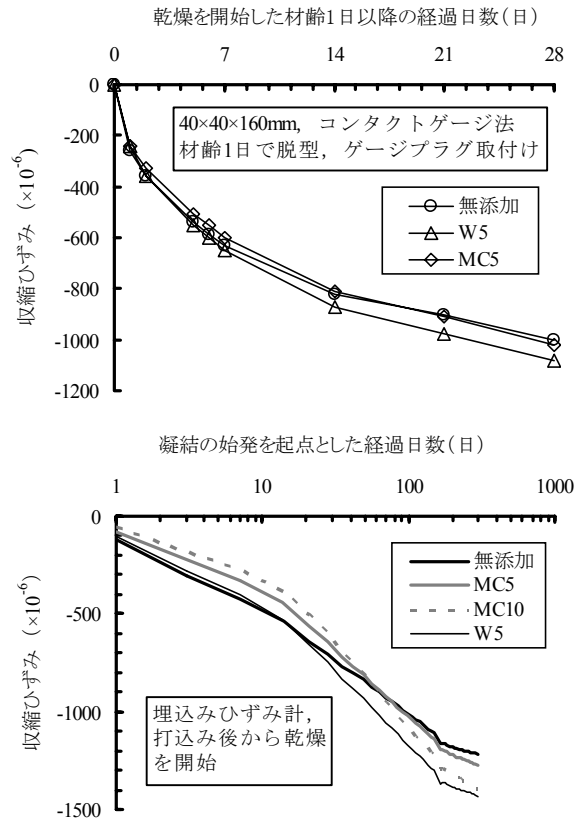


図-7 仕上げ補助剤 MC または水の混入がモルタルの収縮ひずみに及ぼす影響

MCができるだけ混入しないように仕上げ作業を行う必要があると判断される。

次に、図-7に示すとおり、コンタクトゲージを用いた方法で測定した収縮ひずみは、MC5は材齢7日まではW5、それ以降材齢28日までは無混入と同様の変化を示した。一方、埋込みひずみ計を用いた方法による測定では、材齢が約70日まではMCの混入によって収縮が抑制され、その混入比率が大きいほど抑制効果が大きい結果になった。ただし、材齢70日以後には無混入よりも収縮が進行する傾向にある。仕上げ作業時におけるMCの混入は、コンクリートの打上り面近くの薄いモルタル層があるので、短期材齢の現象はコンタクトゲージを用いた方法の結果を参考とし、MCの混入による収縮抑制効果に期待しないほうが良いものと考えられる。

塩化物イオンのみかけの拡散係数は、図-8に示すとおり、MC、水のいずれも混入比率の増加に伴い、無混入よりも大きくなることが明らかである。しかし、混入比率の影響は、水に比べて仕上げ補助剤が小さく、特に混入比率の増加に伴って顕著である。

顕微鏡で観察した結果では、MCの混入が水に比べて内部組織を粗にするような現象は認められなかった。

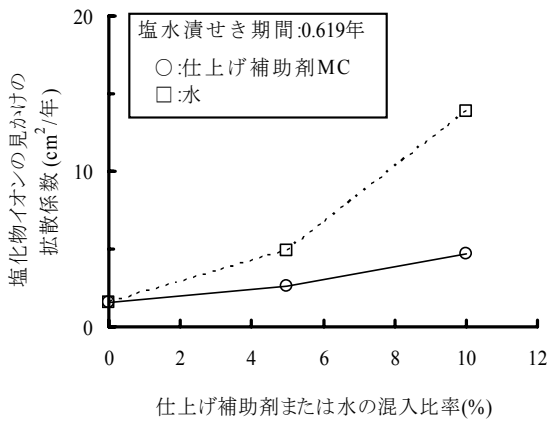


図-8 仕上げ補助剤 MC または水の混入が塩化物イオンの見かけの拡散係数に及ぼす影響

表-6 細孔径の測定結果

項目	無混入	MC5	W5
測定区間の全細孔量 (cm ³ /cm ³)	0.178	0.231	0.223
細孔表面積 (m ² /cm ³)	24.6	23.8	26.7
平均細孔直径 (nm)	29	38.8	33.6

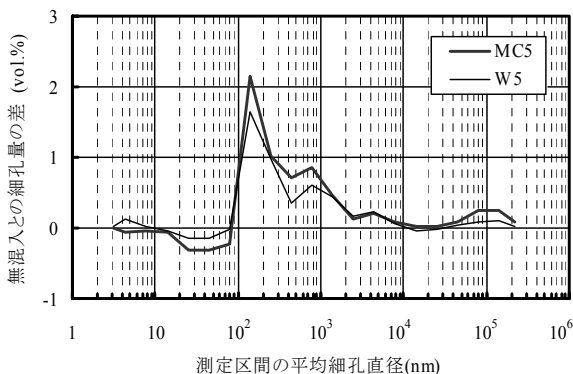


図-9 仕上げ補助剤 MC または水の混入したモルタルの細孔径分布

MC を混入したモルタルの水和物に関しても、C-S-H、エトリングイトおよび Ca(OH)₂ といった通常のセメント水合物のみであることから、MC の存在によりセメントの水和が阻害される可能性は低いと判断された。さらには、表-6、図-9に示すとおり、MC5 の全細孔量および平均細孔直径は W5 よりもやや大きな値であるが、混入物の違いによる顕著な差異は認められない。いずれの混入によっても主として 10² ~ 10⁵nm 範囲の細孔直径の増加に起因する全細孔量の増加が生じており、これが、モルタルの圧縮強度の低下等に影響しているものと考えられる。

以上、MC の混入がモルタルの品質に及ぼす影響は、水の混入に比べて小さいものの、圧縮強度や収縮ひずみ等の結果から判断すれば、MC 中の水溶性溶媒が水と近い働きを持つと推測され、仕上げ時にはなるべく練り込まないような工夫することが望ましい。

7. まとめ

PC 橋を対象とした早強ポルトランドセメントを使用した高強度コンクリートの表面仕上げと養生の方法に関する実験により、以下のことが明らかになった。

- ① 仕上げ終了後に養生剤を塗布することにより、標準水中養生あるいは湿潤養生と同等の圧縮強度が得られる。ただし、養生剤で効果が確認された材料であっても仕上げ補助剤として使用した場合にはその効果はほとんど期待できない。
- ② 養生剤には乾燥収縮を低減させる効果があるが、乾燥収縮の低減を目的とするのであれば、一般の養生剤よりも塗布型の収縮低減剤を養生剤として使用したほうが効果的である。また、仕上げ補助剤の効果は養生剤に比べれば小さいが、塗布しない場合よりも安全側の対処として使用・併用するのも一つの手段である。
- ③ 仕上げ補助剤および養生剤がコンクリートの仕上げ面と表面被覆材との付着強度に及ぼす影響は、塗布する材料の種類と時期、ならびにプライマーの種類によって異なる。
- ④ パラフィン系仕上げ補助剤の混入は、モルタルの圧縮強度の低下等に影響を及ぼすことから、仕上げ作業時に練り込まないようにする必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書，施工編，2002.
- 2) 谷口秀明，樋口正典，藤田学：高強度コンクリートの打上り面の表面仕上げ方法に関する検討，三井住友建設技術研究所報告，No.2，pp47-52，2004.
- 3) 谷口秀明，渡辺博志，田中良樹，藤田学：高炉スラグ微粉末を用いた PC 用コンクリートの特性，コンクリート工学年次論文集，Vo.24，No.1，pp. 531-536，2002.
- 4) 日本コンクリート工学協会：コンクリートの自己収縮応力試験方法（案），JCI-SAS2.
- 5) 土木学会：コンクリート標準示方書，構造性能照査編，2002.