

[1084] 超吸水性繊維を利用したコンクリート水平打継部の改善

正会員 池田 弘 (熊谷組技術研究所)

正会員 田中健治郎 (熊谷組技術研究所)

正会員 ○本田 勉 (熊谷組技術研究所)

正会員 石田 良平 (熊谷組技術研究所)

1. まえがき

コンクリートの水平打継ぎに際しては、先打ちコンクリート表面に生じたレイタンスおよび品質の悪い表層コンクリートを取除き、十分に水湿しを行って後、新コンクリートを打継ぐことが仕様書等により規定されており、そのため高圧ジェット水による洗浄やサンダによる表層の除去等の打継処理が行われるのが通例である。それらはブリージングによって低品質化した部分を取除くといういわば事後処理的な方法であるが、本文はこれに対して、表層コンクリートの品質低下を未然に防ぐという事前処理的な方法を提案するものである。

筆者らは自重の150倍もの吸水能力を有する超吸水性繊維に着目し、これを吸水マットとして打設直後のコンクリート表面に敷設し、繊維の吸水膨潤力と毛細管圧を利用してコンクリート表面から比較的短時間に余剰水を吸水してやれば、固体組織の緻密化によりレイタンスの上昇が抑制され、打継部コンクリートの品質低下が抑止できると考え、以下の実験を行った。

2. モルタルを用いた予備実験

2. 1. 実験方法

45×30×25cmのモルタル供試体上面に、こて均し直後に25×18cmの吸水マットを図1のように敷設した。

セメントは普通ポルトランドセメント、砂は浜岡産(比重2.61, FM2.80)を用いた。モルタルの配合は表1のとおりである。

吸水マットはポリアクリル酸塩系の超吸水繊維70%とレーヨン30%を混紡した不織布であり、表2の4種類を用いた。これは超吸水性繊維混入量をパラメーターとして吸水量をコントロールし、その影響を調べようとするものである。また比較のため、吸水マットを敷設せず、無処理としたものおよび打設後24時間でワイヤブラシにより表層を処理した供試体を作製した。

(1) 吸水マットの吸水特性試験

吸水マットによる吸水重量の経時変化をブリージング試験に準じた時間間隔で測定することにより、マットの吸水特性を調べた。なおマットは敷設後24時間経過時点で除去した。

(2) 打継部モルタル品質の試験

打継部モルタルの品質を表わす指標として、表層部

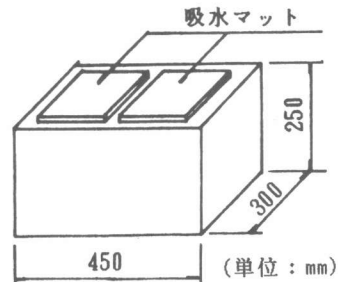


図1 モルタル供試体と吸水マット

表1 モルタルの配合

W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)		
	水	セメント	砂
51.1	273	534	1326

表2 吸水マットの種類

記号	単位面積重量 (g/m ²)	吸水繊維混入量 (g/m ²)
A	128	69
B	155	101
C	231	141
D	282	176

引張試験、および吸水率の試験を行った。

表層部引張試験は、図2のように打継面にエポキシ系接着剤で50×50mmのプレートを貼付け、建研式引張試験器で引張载荷した。本試験では、加圧プレートに沿ってモルタル部にコンクリートカッターで深さ10mmのスリットを入れているので、表層付近10mm高さの角柱に対する引張試験を行っていることに相当する。

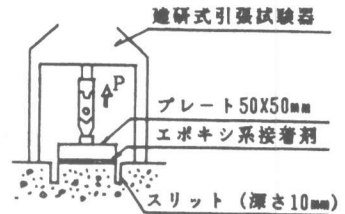


図2 表層部引張試験方法

吸水率試験は、供試体をコンクリートカッターにより図3に示すように深さ方向に4ピース切出し、これを110℃で一定重量となるまで乾燥させた後、24時間吸水させて吸水率を求めた。

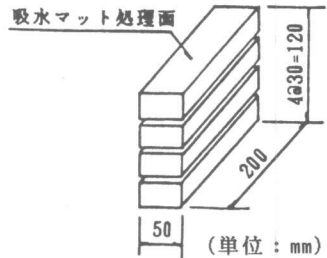


図3 吸水率試験供試体

2. 3. 実験結果

(1) 吸水マットの吸水能力

吸水マットは超吸水性繊維自身が膨潤吸水して繊維内部に取り込んでしまう水と、繊維相互間の空隙に毛管現象的に取り込まれる水とを吸水している。表3には水道水およびモルタル余剰水に対して、10分間水中に静置させた直後の吸水量と、その後5分間メッシュ上で水切りした後の吸水量を比較して示している。5分の水切りによって不織布間隙の水は重力により排水され、マットに保水される水量はいずれの場合も初期の吸水量の約85%となっている。

表3 マットの吸水能力

上段：水道水
下段：モルタル余剰水

また超吸水性繊維は純水に対して自重の150倍の吸水能力を有しているが、表3では水道水に対して約45倍、モルタル余剰水に対しては約30倍の吸水能力にとどまっている。これは不織布加工によって超吸水性

吸水 マット の種類	水浸10分間の 吸水量 Q_0 (g/cm ²)	水切り5分 後の吸水量 Q_5 (g/cm ²)	$\frac{Q_5}{Q_0}$	
			吸水繊維量	
A	0.453	0.387	0.85	57.2
	0.232	0.200	0.86	29.5
B	0.496	0.429	0.86	42.4
	0.358	0.302	0.84	28.7
C	0.723	0.631	0.87	44.5
	0.498	0.414	0.83	29.2
D	0.857	0.763	0.89	45.5
	0.629	0.507	0.81	28.6

繊維の水潤膨張が拘束されること、および水道水やモルタル余剰水では溶解イオンが繊維の吸水性能に及ぼす影響が大きいのと考えられる。

(2) 吸水マットの吸水量の経時変化

マットの吸水量の経時変化を、ブリージングの発生量と比較して図4に示す。モルタルのブリージング量は0.41cm³/cm²であり、表3のマットの吸水量と比較すると、吸水繊維混入量の少ないマットA、Bでは吸水能力が不足しており、マットCが吸水能力と同等、またマットDでは吸水能力に余裕がある。ただし図4からわかるように、最も吸水量の多いマットDでも自然ブリージング水量相当の余剰水の吸水能であり、それ以上の余剰水を強制的に吸水できるわけではない。

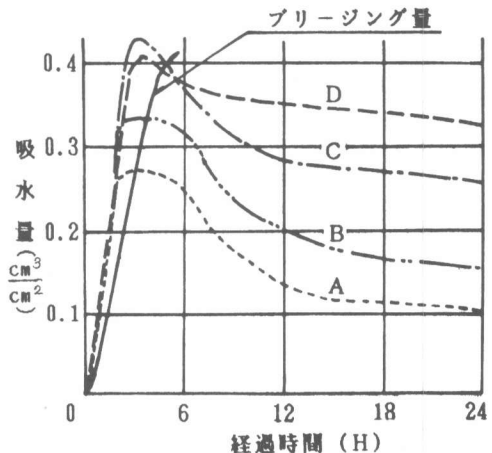


図4 マット吸水量とブリージング量の比較

の2点に明らかな相違が認められる。

①ブリージングが早く終結する。

②ブリージング終結後、浮き水がモルタル内に吸込まれるのを防止できる。

すなわち図4から、ブリージング水を全量吸水できたマットC、Dでは、ブリージング水の発現に比べてマットによる余剰水の吸水の方が早く、この結果ブリージングはおよそ1/2の時間で終結してしまっている。さらにブリージング終了後、ブリージング水はマット内に保水されてしまうため、モルタル内に再び吸水される量が極めて少なくなっている。これは吸水能力に余裕のあったマットDに特に顕著に見られ、吸水能力を越えたマットA、B、Cでは、繊維間の空隙に吸水されていた水は、水切りの場合と同様に保水されずモルタル内部に吸込まれてゆくようである。

このようなブリージング特性の変化が、次に示すような打継面モルタルの品質向上に寄与しているものと考えられる。

(3) 表層部引張強度と吸水率

材令7日における打継面モルタルの表層部引張強度とマットによる吸水量との関係を図5に示す。結果はバラつきが大きいのが、余剰水の吸水量が多いほど表層部引張強度が大きくなる傾向が見られる。

図5には無処理とワイヤブラシ処理の場合、および割裂による引張強度を比較して示したが吸水量の少ないマットA、Bでは十分に打継処理効果があったとは言えないようである。これに対してブリージング量相当の余剰水を吸水したマットC、Dの場合には、ワイヤブラシ処理によるものよりむしろ優れた結果が得られていることがわかる。図6は吸水率の試験結果である。いずれの供試体においても打継面を含む表層部のピークの吸水率がもっとも大きくなっていることから、コンクリートやモルタルの表層部は、ブリージングの影響により品質が低下するという定性がうかがえる。しかし吸水マットを用いた場合には、無処理に比べると、吸水量の少なかったマットAを除いて、表層の吸水率が顕著に小さくなっている。ワイヤブラシで表層のレイタンスを除去した場合、吸水率低下は僅かであることを考え合わせると、吸水マットは表層付近のモルタルを密実にする効果があることがわかる。このモルタル組織を密実にする効果が、脱水による水セメント比低下とあいまって表層部引張強度の向上という結果につながっているものと考えられる。

3. コンクリート打継実験

3. 1. 実験方法

図7に示すように、30×10×40cmの供試体を高さ20cmずつ2層に分けて打継ぎ、さらにコンクリートカッターによって

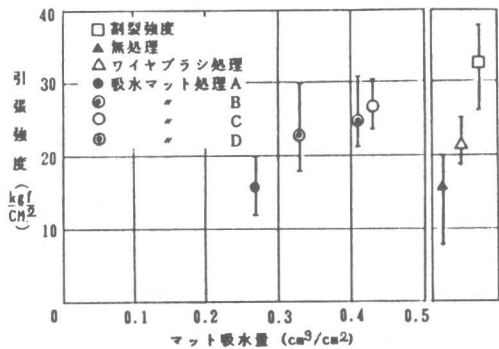


図5 吸水量と引張強度との関係

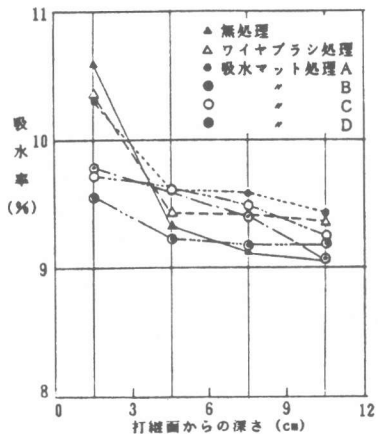


図6 深さ方向の吸水率分布

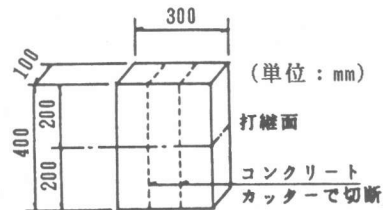
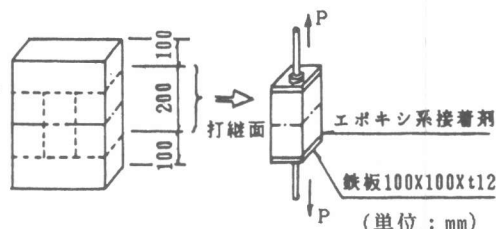


図7 コンクリート打継供試体

10×10×40cmの大きさに3分割して供試体とし、曲げ試験および引張試験を行った。引張試験に用いる供試体は、図8のようにさらに上下端を切断除去してコンクリート母体を露出させ、ここにエポキシ樹脂でプレートを貼付けて引張载荷した。



コンクリートの配合を表4に示す。

打継処理は予備実験と同様に、無処理、ワイヤブラシ処理、および吸水マット処理

図8 打継ぎ供試体の引張試験方法

表4 コンクリートの配合

理の3種類とした。ワイヤブラシ 掛けは下部コンクリートの打設翌 朝に行い、同時に吸水マットも除	W/C (%)	スランプ (cm)	AIR (%)	G _{max} (mm)	単位量 (kg/m ³)				
					C	W	S	G	Ad
去した。上部コンクリートの打継ぎは、下部コンクリートの材令7日で行った。	56	15	4	25	300	168	831	986	0.6

曲げ試験および引張強度は、上部コンクリートの材令7日および28日に行った。

3. 2. 実験結果

図9、10は材令7日および28日における曲げ強度試験と引張試験の結果である。この図9、10の結果を上部コンクリートおよび下部コンクリートの一体打設した供試体のうち弱い方を基準として、各打継供試体の強度を比較してまとめたのが表5である。

曲げ強度は、吸水マット処理によれば各材令ともにほぼ一体打設と同じ性能を有している。また引張強度においても一体打設に及ばないものの、ワイヤブラシより優れた結果が得られており、モルタルによる予備実験結果を裏付けることができた。

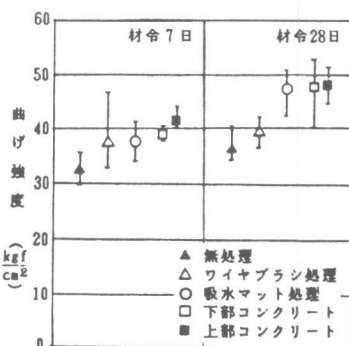


図9 曲げ強度試験結果

表5 コンクリート打継試験結果

供試体の種類	曲げ強度比		引張強度比	
	材令7日	28日	材令7日	28日
無処理	84	76	39	52
ワイヤブラシ処理	96	83	67	73
吸水マット処理	97	99	74	80
一体打設コンクリート	100	100	100	100

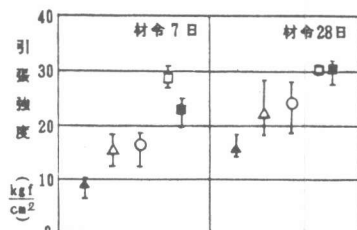


図10 引張強度試験結果

4. まとめ

打設直後のコンクリート表面に、超吸水性繊維を使用した吸水マットを敷くという極めて簡易な方法にもかかわらず、打継部コンクリートが密実になり、強度が向上するといったコンクリート品質の改善効果が顕著に得られ、有効な打継処理が行えることが確認できた。

また吸水マットの持つ保水性から、マットをコンクリート面に残置すれば養生マットとしての機能を果たし、コンクリートの初期養生にも効果的であることは明らかである。

さらにブリージングが短時間で終了することから、これを表面仕上に応用すれば、仕上り作業が早期に行え、かつ余剰水の脱水効果による表層部コンクリートの品質向上も期待できる。

現在当社で施工中の加賀観音像建立工事現場では、打継処理にこの吸水マットを適用して成果を挙げつつある。この結果については別の機会に報告したい。