

1/25 サイズ模型用セメントモルタルへの FA や SAP 効果に関する検討

徳島大学大学院 賛助会員 ○渡邊真織 徳島大学大学院 正会員 塚越雅幸
徳島大学大学院 正会員 上田隆雄

1. はじめに

模型を用いた構造物の設計や、自然災害時に作用する因子を与えることで構造物に生じる挙動を再現し、可視化することは、現象を具体的に理解し対策を講じるための方法として有効である。研究や教育の現場で、模型による実験を実施するためには、正確な縮尺と、力学的性質や質感を再現できる模型を作製する必要がある。本研究ではコンクリート模型を対象に、施工性やテクスチャと起こりうる初期欠陥を、1/25 スケールの模型で再現するための配合条件等について検討を行った。

2. 試験概要

2.1 模型に要求される実構造物の再現性と試験方法

模型の力学的性質や美観性は、実コンクリート構造物作製時と同様に、作製時の施工性が強く影響を及ぼすものと考えられる。そこで、表-1 に示すように、施工性とテクスチャの再現性として、モルタル表面の状況や、材料分離、ひび割れの発生状況を検討するためにいくつかの試験を行った。施工性に関しては①練り混ぜ直後の 100 cm³ のモルタルが φ5 mm 漏斗通過する速度を測定した。また、②、④の型枠への充填性と材料分離抵抗性については 20×20 mm 断面で高さ 240 mm の柱状型枠と、280×576 ×15 mm の壁状型枠への充填状況の確認と、脱型後のモルタル表面の凹凸や気泡率、色彩、ひび割れの観察を行った。あわせて図-1 に示す。試験体の表面の状況や、柱状試験体を打ち込み方向から上部・中部・下部の3等分しそれぞれ下部に対する上部の圧縮強度の割合で検討を行った。またひび割れの抵抗性については③図-2 のような φ35×20 mm の円形容器の中央に変形を拘束するための φ10 mm の鉄筋を配した型枠にモルタルを打設し、20℃、60 %R.H.の環境下に静置しひび割れの発生を確認した。

2.2 配合条件

作業性向上を目的にフライアッシュ (FA) をセメント代替で 20 %添加した。また別途行った予備試験より、1/25 スケールと非常に小さなモルタル試験体では乾燥速度が大きくなり、その制御が重要であることが分かった。そこで、内部養生効果を発揮するとされる高吸水性高分子 (SAP)を用いた。SAP は一般的に、吸水する液体の pH により吸水量が異なるとされている。そこでセメントのフロー値を参考に SAP の吸水率を求めた結果、本研究で用いる SAP の吸水率はおおよそ 7.5 g/g であった。このような SAP と SAP が吸水する分の水を練り混ぜ水に予め加えておくことで、モルタルの硬化後に保水した SAP が徐々に離水し内部養生効果が生じることを期待した。なお、SAP はセメント重量に対して、0.25 %もしくは 0.5 % 添加した。また、細骨材は 2.5 mm 以下の粒径を用いた。試験の配合条件を表-2 に示す。

表-1 模型による実構造物の再現性と試験方法

	模型による実構造物の再現性	
	施工性	テクスチャの再現
FA	○ボールベアリング効果	○ 収縮ひび割れ低減
SAP		○ 内部養生効果
試験方法	①漏斗通過性試験 ②型枠への充填試験	③拘束ひび割れの観察 ④材料分離抵抗性試験

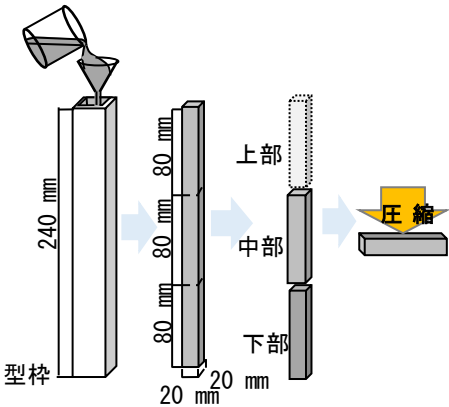


図-1 材料分離抵抗性試験

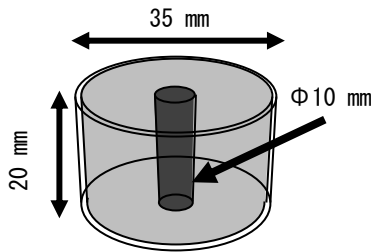


図-2 拘束ひび割れ確認用試験

表-2 配合条件

S/B (%)	200		
W/B (%)	55	65	75
FA (%)	20		
SAP (%)	0.25 , 0.5		

3. 実験結果

3.1 漏斗通過性試験

モルタルの漏斗通過性試験結果を図-3 に●(黒丸印)で示す。添加剤無混入で W/B=55%, 65 %の配合および, SAP を 0.25 %添加した配合の場合、漏斗を通過しなかった。FA を混和した配合では、漏斗通過速度が大きくなっていることから 1/25 スケールでの施工時でも、ボールベアリング効果による流動性の向上効果が発揮されたものと推察される。また SAP を 0.5 %添加することで、流動性が向上した。なお実際のコンクリートの打設工事の際のポンプによるフレッシュコンクリートの圧送量は 20~70 m³/h であり、本模型実験で添加剤を混入した配合では実際の打設と比べて 2~6 倍程度に相当するスピードで打設している事になる。

3.2 材料分離抵抗性試験

材料分離抵抗性試験について図-3 に○(白丸印)で示す。型枠への打ち込み 2 日後脱型を行い、その後 20 °C 60 %R.H.の気中に 7 日間暴露した供試体で試験を行った。W/B が 65 %と同一の場合、FA や SAP など添加材を加えることで単位水量の減少や骨材の沈下防止が可能と考えられ材料分離抵抗性が確認できた。

3.3 表面の美観性の確認試験

表面の気泡率の観察結果として、柱状試験体の表面の写真と 2 値化し空隙を黒色で示したものを図-4 に示す。SAP を混入したものは表面に気泡が多くみられたが、FA を混入することにより気泡は減少した。これはフィラー効果によるモルタルの緻密化の影響だと考えられる。

3.4 拘束ひび割れ確認試験

拘束ひび割れ抵抗性試験の結果を図-5 に示す。W/B=65%の配合の試験体に対して、SAP を添加することによりひび割れの発生が低減した。これは、内部養生効果が発揮されたためだと考えられる。また FA 混入によるセメント量減少によるひび割れ低減効果は、1/25 スケールでの試験体では確認できなかった。

3.5 壁状型枠への充填性試験

W/B=65%に FA20%, SAP0.25%を加えた配合で壁状の試験体を作製した結果を図-6 に示す。上部と下部で色彩が異なり材料分離が生じていることが分かる。また余剰水が上昇する際にできる水道や沈下ひび割れなどの初期欠陥の確認ができた。

4. まとめ

FA を添加する事で 1/25 スケールのモルタル模型の施工性の向上が認められた。SAP を併用する事で内部養生効果により急激な乾燥を防ぎ、ひび割れ防止効果が確認できた。実際の構造物で生じる初期欠陥（材料分離や水道、沈下ひび割れ）を再現することができた。

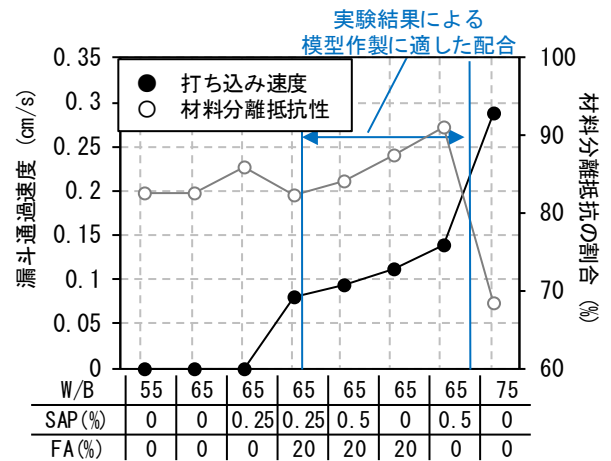


図-3 モルタルの施工性と美観性の検討

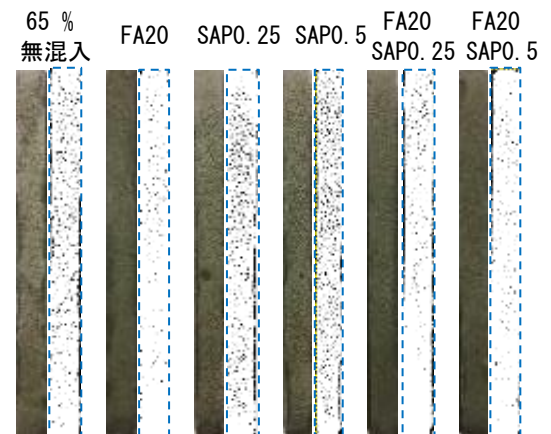


図-4 柱状試験体の表面



図-5 拘束ひび割れ確認試験

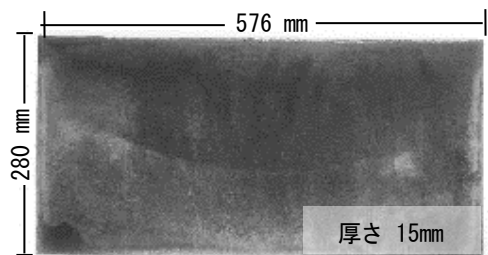


図-6 壁状試験体の表面