

収縮低減剤を混和した急結モルタルの拘束収縮応力に関する検討

太平洋セメント(株)佐倉研究所	正会員	杉山	彰徳
太平洋セメント(株)佐倉研究所	正会員	小川	洋二
太平洋セメント(株)佐倉研究所	正会員	山本	盛男

1. まえがき

第二東名・名神高速道路で施工されるトンネルは大断面となるため、吹付けコンクリートの高強度化や施工サイクルの短縮化、リバウンドによる材料ロスの低減が望まれている。吹付けコンクリートの高強度化には、ベースコンクリートの強度向上、高強度タイプの急結剤の使用が考えられる。ベースコンクリートの強度向上を図る方策として、単位セメント量を増大させ、水セメント比を低減させることが考えられる。一方、水結合材比が小さく、単位結合材量が多いコンクリートでは自己収縮が大きくなることが報告されている¹⁾。

筆者らは、急結剤を添加したモルタルの収縮応力を拘束棒を用いて評価する方法を検討している²⁾。本報告では、高炉セメントB種を使用した低水セメント比、高粉体量のモルタルをベースとし、収縮低減剤および配合組成の異なる急結剤を用いて、その収縮低減効果を確認することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメント：高炉セメントB種(密度：3.05g/cm³)

細骨材：JIS標準砂

混和剤：高性能減水剤(以下、SPと略記)、アルコール系収縮低減剤(以下、SRと略記)

急結剤：セメント鉱物系急結剤AおよびB

2.2 モルタルの配合条件

表 - 1 急結モルタルの配合条件

急結モルタルの配合を表 - 1 に示す。ベースモルタルの配合は、高流動型高強度吹付けコンクリート³⁾の配合をベースとして、水セメント比

W/C (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	S/C	SP (C×%)	SR (C×%)	急結剤添加率 (C×%)
30,40	500,650	2.7,2.1	1	0,1,2,3	3,5,7

および単位セメント量を変化させた水準とした。なお、S/Cはコンクリート配合中のs/aを60%として、それぞれ求めた。SRはセメントに対して1,2,3%を水の内割で置換した。急結剤添加率は、セメントに対して5%を標準添加量とし、3および7%の水準についても検討を行なった。

2.3 試験方法

急結モルタルの拘束収縮応力は、JIS A 6202 附属書1の「膨張材のモルタルによる膨張性試験方法」を参考にして拘束収縮応力を測定して評価した。供試体の作製は以下の手順で行なった。2ℓのホバートミキサを用いてベースモルタルを作製し30分間練り置きを行なう。練り置きしたモルタルに急結剤を添加して15秒混練後、ただちに型枠内に打設した。急結剤添加時から45分後に脱型し、1時間後に基長を測定した。測定材齢は、1,2,3,7および14日とした。拘束収縮応力の算定は、以下の式を用いて行なった。

$$(\text{拘束収縮応力}) = (\text{拘束棒のひずみ}) \times (\text{拘束棒のヤング係数}) \times (\text{拘束棒の断面積}) / (\text{モルタルの断面積})$$

キーワード：急結モルタル、拘束収縮応力、収縮低減剤、高炉セメント

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2

TEL 043-498-3852 FAX 043-498-3849

3. 実験結果および考察

3.1 水セメント比と単位セメント量の影響

図 - 1 に水セメント比と単位セメント量の影響を示す。材齢 1 日において、水セメント比が 40% の配合は、30% の配合に比べて、拘束応力が 1/2 以下の値を示している。ベースモルタルの水セメント比を高くすることにより、初期の拘束収縮応力が低減されることがわかった。また、単位セメント量を 650kg/m^3 から 500kg/m^3 と低くすることによっても、拘束収縮応力は若干低減されることがわかった。

3.2 急結剤添加率の影響

図 - 2 に急結剤添加率の影響を示す。急結剤添加率が上昇することにより、拘束収縮応力は若干増加することがわかった。急結剤はセメント鉱物系を主材とした無機系のものであり、急結性は $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ 系のカルシウムアルミネート水和物やエトリンガイトを生成することにより発現する。これらの生成量の増加に従って拘束収縮応力は増加したものと考えられ、今後、水和生成物量との関係を検討する必要がある。

3.3 収縮低減剤の効果

図 - 3 および 4 に収縮低減剤の効果を示す。これらの図より、収縮低減剤は、極初期の収縮応力低減に効果があることがわかる。収縮低減剤をセメントに対して 2 % 以上混和することにより、拘束収縮応力が 1/2 以下に低減されることがわかった。

また、配合組成の異なる急結剤を使用することにより、極初期の拘束収縮応力を 1/2 に低減させることが可能である。

4. まとめ

高炉セメント B 種を使用した低水セメント比、高粉体量のモルタルをベースとし、収縮低減剤および配合組成の異なる急結剤を用いて、その収縮低減効果を確認できた。

【参考文献】

- 1) (社)日本コンクリート工学協会：超流動コンクリート研究委員会報告書(), 1993
- 2) 山本ほか：急結剤を添加した吹付け用高強度モルタルの拘束収縮応力, 土木学会第 55 回年次学術講演会概要集投稿中
- 3) 杉山ほか：高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その 3), 土木学会第 54 回年次学術講演会概要集 - 481, 1999

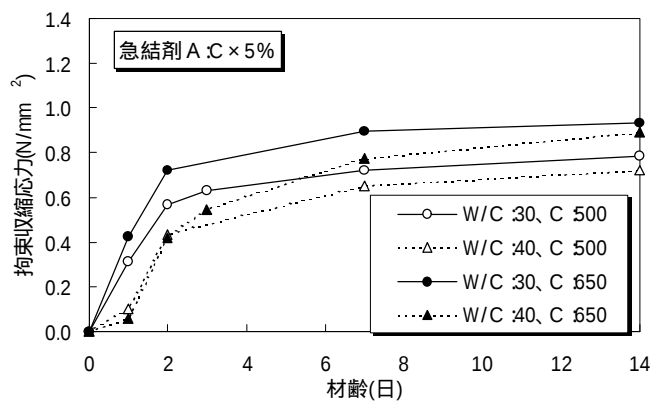


図 - 1 W/C と単位セメント量の影響

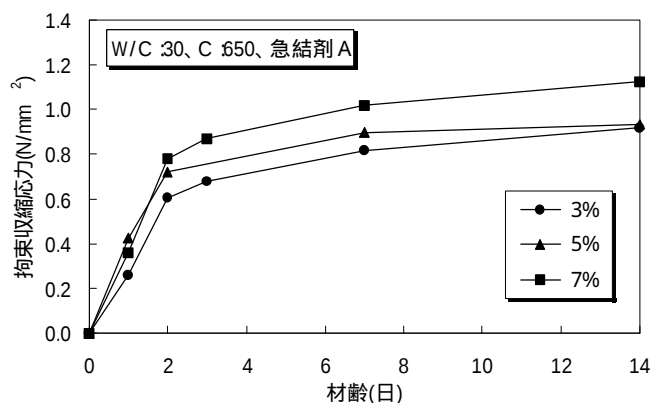


図 - 2 急結剤添加率の影響

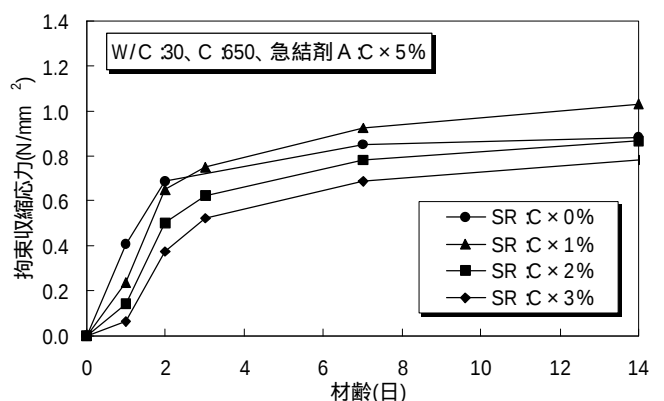


図 - 3 収縮低減剤の効果(急結剤：A)

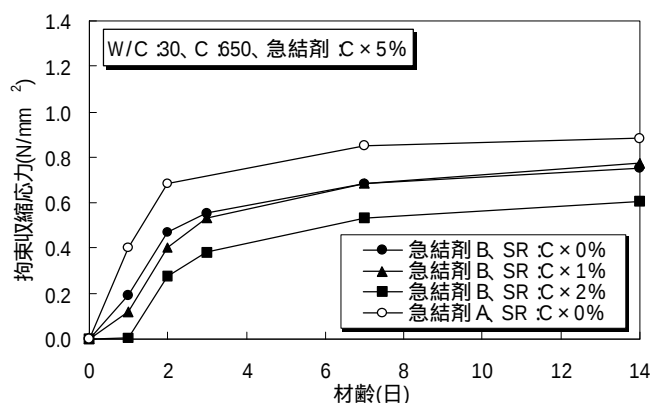


図 - 4 収縮低減剤の効果および急結剤の違い