仕上げ材を施した鋼鉄製セグメント充填モルタルの乾燥収縮性状

電気化学工業㈱　正会員　○宮口　克一
飛島建設㈱　正会員　川端　康夫
飛島建設㈱　正会員　平間　昭信

１．目的

都市の地下に放水路や新しい地下鉄路線や自動車道等を建設するため，都市の地下にトンネルを掘削する事例が増えている．都市の地下は地盤が軟弱な条件が多いため，トンネルの掘削方法はシールド工法が採用されることが多い．

一方，一般にシールド工法に用いられるセグメントはコンクリート２次製品であるが，経路が急曲線部を伴う場合，コンクリート製では曲線に追随できず，当該部には鋼鉄製セグメントを用いることが多い．鋼鉄製セグメントは急曲線部にも追随できる柔軟性を有しているが，トンネル内部が放水路等，常時水が存在する条件の場合，鋼材が腐食し，セグメントの耐久性が不足する懸念がある．筆者らはこの鋼鉄製セグメントをセメント系充填モルタルで完全に充てんすることで，鋼鉄製セグメントの耐久性を向上することが可能であることを既に示した[1)]．

この鋼鉄製セグメント充填モルタルの表面には仕上げ材を施すが，仕上げ材を施した場合の充填モルタルの乾燥収縮性状は明らかではなかった．充填モルタルの乾燥収縮性状はすなわちひび割れ抵抗性ともいえることから，鋼鉄製セグメントの耐久性にも大きな影響を及ぼすものと考えられる．

そこで本報告では，充填モルタルに異なる種類の仕上げ材を施した場合の乾燥収縮性状について明らかにすることを目的とし，試験を行った．

２．試験材料

試験に用いた材料を**表１**に示す．表１に示すように，充填モルタルは吹付け施工用のプレミックスモルタルを用いた．仕上げ材Ａについてはトンネル内の水に流れが少なく，水流磨耗などの劣化要因を考慮しないことを想定し有機－無機複合型養生材とした．一方，仕上げ材Ｂについては，トンネル内の水が下水環境であることを想定し，耐硫酸性ポリマーセメントモルタルとした．**表２**に充填モルタルと仕上げ材Ｂの材料 $1m^3$ あたりの配合条件を示す．

表１　使用材料

項　目	詳　細
充填モルタル	吹付け施工用プレミックスモルタル
仕上げ材Ａ	有機－無機複合型養生材
仕上げ材Ｂ	耐硫酸性ポリマーセメントモルタル

表２　配合条件（単位：kg）

充填モルタル	仕上げ材Ｂ	水	硬化促進剤
1825	―	315	37
―	1850	275	―

３．試験方法

供試体は**図１**に示すような供試体を作製した．仕上げ材なし及び仕上げ材Ａを施す場合は，供試体の大きさが 100×80×400㎜ となる．これに仕上げ材Ｂを施す場合は 10㎜ 厚さとするので，供試体の大きさは 100×100×400㎜ となる．全ての供試体について，乾燥収縮測定前に側面２面をアルミ箔テープで被覆した．長さ変化の試験方法は JISA1129「コンクリートの長さ変化試験方法」に示されるダイヤルゲージ法に準拠した．詳しい供試体作製手順は以下の通りである．

①厚み 10㎜ の型枠材を 100×100×400㎜ の型枠の底板に敷き充填モルタルを打設する．充填モルタルの打設は，硬化促進剤を所定量添加し，ノズルから噴き出したものを直接，リバウンドの砂等が混入しないよう注意して型枠に吹付け作製した．

キーワード　乾燥収縮　養生材　ポリマーセメントモルタル
連絡先　〒949-0393　新潟県糸魚川市青海 2209　電気化学工業㈱　青海工場　セメント・特混研究部 TEL025-562-6312

②充填モルタルの打設厚みを 80㎜ とし型枠上面から 10㎜ 下がりで仕上げ面とした.

③充填モルタルは打設から 48 時間後に脱型した.

④脱型後，側面にアルミ箔を貼り付け 20℃80%RH で 24 時間養生した.

⑤養生後，試験体を縦に置き，仕上げ材を塗布するものは塗布を行い，塗布後温度 20℃80%RH で 24 時間養生した.

⑥試験体作製工程が終了した時点で基長を測定した.

⑦測定後 20℃60%RH にて養生し乾燥収縮率の測定を開始した.

⑧乾燥開始から 1，2，5，7，14，21，28，35 日時点で長さ変化を測定した.

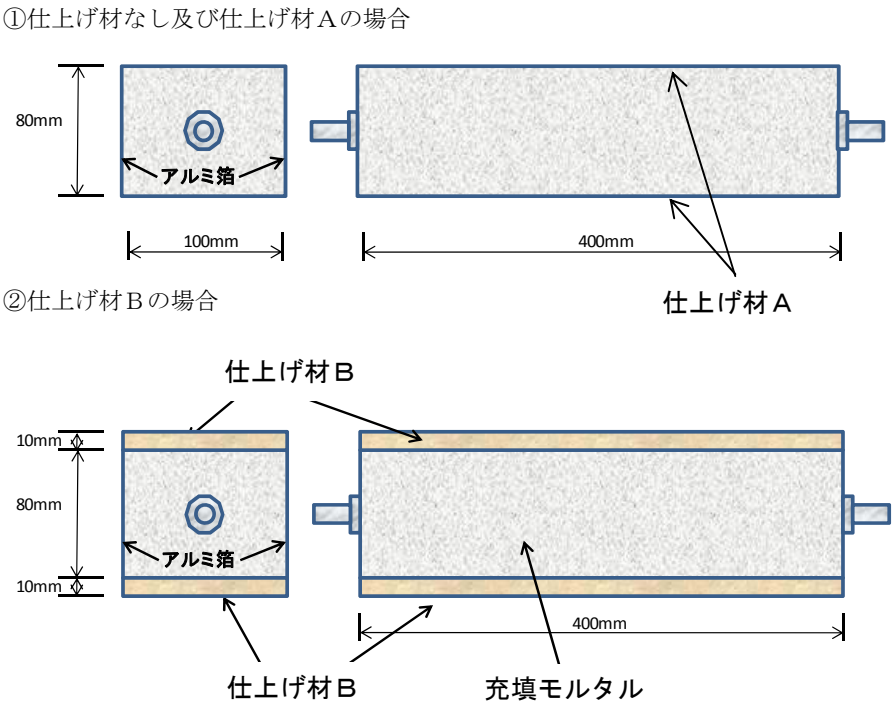

図１　供試体概要

４．結果と考察

試験結果を**図２**に示す．図より，充填モルタル単独では，乾燥材齢 35 日で 680×10^{-6} 程度の収縮が認められた．それに対して仕上げ材Aを施したものは，乾燥材齢 35 日で 630×10^{-6} 程度の収縮となっており，50×10^{-6} 程度の収縮抑制効果が認められた．さらに仕上げ材Bを施したものは 450×10^{-6} 程度であり，200×10^{-6} 以上の収縮抑制効果が認められた.

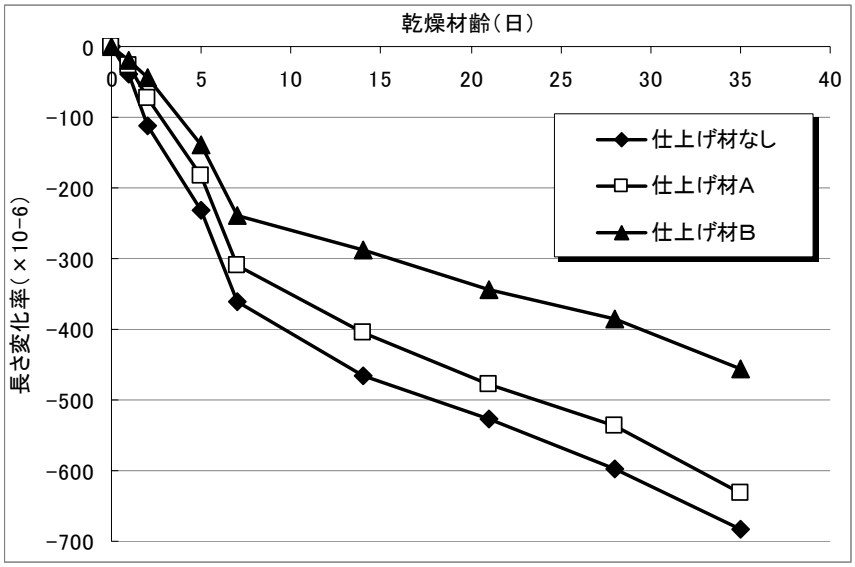

図２　乾燥収縮率測定結果

仕上げ材Aである有機-無機複合型養生材に乾燥収縮抑制効果があることは，既に明らかとなっている [2]．一方，仕上げ材Bについて，充填モルタルは普通モルタルに比べて乾燥収縮率が小さいが，ポリマーセメントモルタルに比べると大きい傾向にある [1]．そこで今回，仕上げ材Bとして充填モルタルより乾燥収縮率の小さいポリマーセメントモルタルを表面に施したが，充填モルタルの乾燥収縮低減に大きな効果があることが明らかとなった.

５．まとめ

・有機-無機複合型養生材に充填モルタルの乾燥収縮抑制効果があることが明らかとなった.

・ポリマーセメントモルタルを充填モルタルの表面に厚さで 10㎜ 施すことで，大きな乾燥収縮低減効果があることが明らかとなった.

参考文献

1) 川端康夫ほか: 下水道管渠の二次覆工への吹付けライニング工法の適用, コンクリート工学, Vol.48, No.4, p.28-32, 2010

2) 盛岡実ほか: 有機-無機複合型塗膜養生剤の乾燥収縮低減効果と基礎物性, セメント・コンクリート論文集, No.60, pp.342-347, 2007