

事前に粗骨材を敷き詰めたコンクリートの骨材界面の改善方法の検討

芝浦工業大学 工学部土木工学科

○名古屋智樹

伊代田岳史

1. 研究背景・目的

コンクリートはその要求性能を満たすため様々なものが存在し、特殊コンクリートの一種として Two Stage Concrete(以下TSC)がある。TSCの打設手順を図1に示す。まず型枠に粗骨材を敷き詰め、その後高流動無収縮グラウト材を流し込み、骨材間を充填する。なおグラウト材はセメントと細骨材のプレミックス材と水を混ぜて作製する。TSCの利点は、粗骨材の種類によらず打設可能なため粗骨材が現地調達可能であることに加えプレミックス材のため袋での運搬が可能である。これらの特徴より場所によらず耐震補強工事で TSC が使用可能ではないかと考えられる。しかし澁谷らの研究¹⁾から TSC は普通のコンクリートに比べて圧縮強度が小さいことが報告されている。これは TSC と普通のコンクリートを比較して TSC は粗骨材量が多いため粗骨材界面の空隙が多いためではないかと考えられる。

コンクリートの粗骨材界面の空隙の改善方法として、深澤らの研究²⁾では C-S-H 系硬化促進剤を用いることで空隙を緻密にして圧縮強度を大きくできることが報告されている。またコンクリートに膨張材を添加することで生成される水和物により粗骨材界面の空隙を埋めることができるのではないかと考えた。

そこで本研究では、TSC の強度を高めることを目的として C-S-H 系硬化促進剤及び膨張材を用いてその効果を確認した。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

本研究のコンクリートの概要を表1に示す。作製する TSC は高炉スラグ微粉末の置換率が 40% であり、使用する粗骨材はグラウト材の充填性を向上させるために 10mm 以下の粗骨材は使用していない。

C-S-H 系硬化促進剤(ACX)は単位水量 $W \times 5\%$ 添加した。膨張材はエトリンガイト系(EX1)、複合系(EX2)、生石灰系(EX3)の 3 種類をそれぞれ 20kg/m^3 添加した TSC を作製した。ここで通常膨張材はセメントと置換して使用するが、TSC はプレミックス材を使用しているためセメントと置換することは不可能である。そのため膨張材

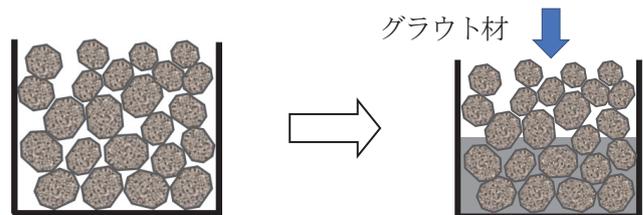


図1 TSC の作製手順

表1 コンクリート概要

種類	添加材料	W/B (%)	添加量 (kg/m ³)
TSC	-	45	-
TSC+ACX	ACX		$W \times 5\%$
TSC+EX1	EX1	44	20
TSC+EX2	EX2		20
TSC+EX3	EX3		20
TSC+BB	BB		20

を添加した際の W/B を求め、この W/B を求め、この W/B を同等になるように使用したセメントと同一配合の BB を膨張材と同じ分量の 20kg/m^3 で TSC に添加した供試体を作製した。

2. 2 圧縮強度試験

$500 \times 200 \times 300\text{mm}$ の供試体を作製し、同一供試体での強度・耐久性を検討するために $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の円柱のコアを採取して試験に用いた。コア採取後、28 日間水中養生を実施し、養生後試験を実施した。

2. 3 透気試験

水中養生を 28 日施したコア供試体の両端 50mm をコンクリートカッターで切断し $\phi 100 \times 50\text{mm}$ の供試体を用いて行った。

3. 試験結果および考察

3. 1 圧縮強度試験

図2に圧縮強度試験の結果を示す。TSC に ACX を添

加することで強度が増加した。また膨張材ではEX3を添加したTSCが最も強度が大きかった。

3. 2 透気試験

図3に透気試験の結果を示す。ACXを添加することで透気係数は大きく改善した。膨張材は種類によらず透気係数が改善され、透気係数は同程度になった。図4に圧縮強度と透気係数の関係を示す。圧縮強度と透気係数の関係において、TSC+ACX、TSC+EX3、TSC+BBは圧縮強度と透気係数のどちらも改善されたが、TSC+EX1およびTSC+EX2は透気係数のみ改善された。

4. 緻密化した空隙の検討

上記のように添加する材料により異なる傾向が確認でき、この原因は異なる種類の空隙を緻密にしているためではないかと考えた。TSC中の空隙は粗骨材界面とモルタル中に存在すると考えられる。

そこで、それぞれのTSCの空隙率を計測するとともに、同一配合におけるモルタル試験体を用いてモルタル中の空隙を計測した。なお、TSCの空隙は骨材界面の空隙も含まれるよう、粗骨材を除いた単位モルタル当たりの空隙率として算出した。モルタルは各配合で作製し、28日間水中養生を実施した。

モルタルの空隙率と単位モルタルあたりの空隙率を図5に示す。TSC+EX1およびTSC+EX2はモルタルの空隙率はTSCと比較し改善されなかったが単位モルタルあたりの空隙率は改善された。これは粗骨材界面の空隙を緻密にしたためだと考えられる。一方TSC+ACX、TSC+EX3、TSC+BBはTSCと比較し、モルタルの空隙率と単位モルタルあたりの空隙率のどちらも改善された。これは粗骨材界面の空隙だけではなくモルタル中の空隙も緻密にしたためだと考えられる。よってモルタル中の空隙を緻密にすることでTSCの強度が高くなると考えられる。

5. まとめ

- (1) C-S-H系硬化促進剤を添加することで圧縮強度と透気係数のどちらも改善された。
- (2) 膨張材は種類によりTSCに及ぼす効果が異なり、生石灰系膨張材は圧縮強度と透気係数が改善した。
- (3) モルタル中の空隙を緻密にすることでTSCの強度は改善されると考えられる。

【参考文献】

- 1) 澁谷亜香里、大塚朝陽、伊代田岳史：再生砕石や廃棄バラストを使用したプレパックドコンクリートの適用性の検討、土木学会第74回年次学術講演会(2019)

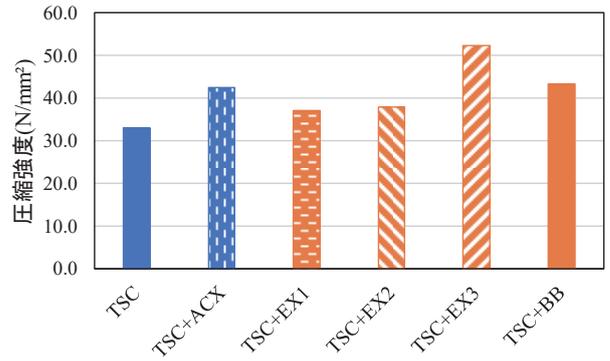


図2 圧縮強度試験結果

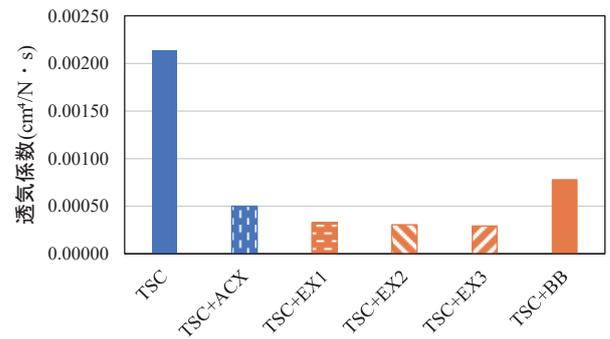


図3 透気試験結果

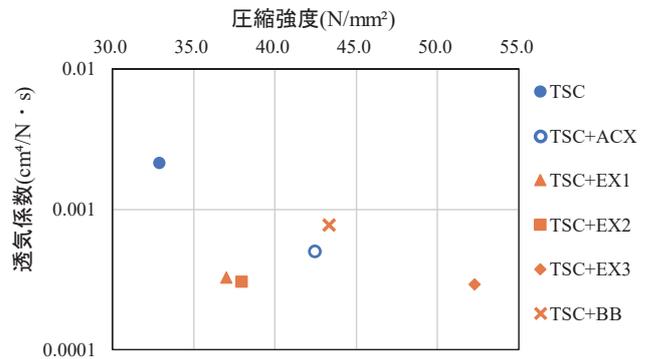


図4 圧縮強度と透気係数

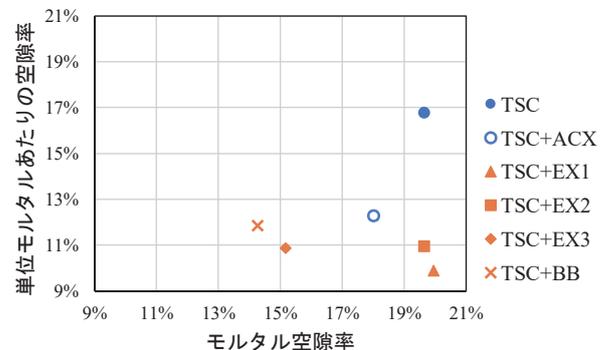


図5 モルタル空隙率と単位モルタルあたりの空隙率

- 2) 深澤英将、杉山知己、伊代田岳史：コンクリートの内部構造がC-S-H系硬化促進剤に与える影響の検討、土木学会第74回年次学術講演会、(2019)