

鋼繊維補強吹付けコンクリートに対応した 防水シートに関する検討

○(株)高速道路総合技術研究所 正会員 海瀬 忍

〃 正会員 馬場 弘二

〃 正会員 関 茂和

1. はじめに

現在、建設が進んでいる第二東名・名神高速道路のトンネルは、地山条件によって吹付けコンクリートに鋼繊維を用いた鋼繊維補強高強度吹付けコンクリート ($\sigma_{28}=36\text{N/mm}^2$) が採用されているが、第二東名・名神高速道路のトンネルで標準仕様とされたことにより高強度吹付けコンクリート技術の一般化が進み変状対策としても鋼繊維補強高強度吹付けコンクリートを適用する事例が多くなってきている。しかし、鋼繊維補強高強度吹付けコンクリート面から突起する鋼繊維が防水シートに与える影響が懸念される。本稿では、鋼繊維補強高強度吹付けコンクリートの鋼繊維による防水シートの損傷性を確認するとともに、要求性能(損傷の少ないこと)適合する裏面緩衝材との組合せについて、基礎データを得ることを目的に実施した結果について述べるものである。

2. 試験条件の検討

本試験における条件設定のために以下の予備試験を実施した。

1) 現地調査結果：防水シートに損傷を与える鋼繊維は吹付け表面から約 45° で立ち上がった長さ $5\sim 10\text{mm}$ の鋼繊維であった(調査箇所 上越自動車道日暮山トンネル工事(その2))。

2) 予備試験1：鋼繊維突起角度および突起長さの選定

突起角度 (45° , 60° , 70° , 90°) と突起長さ ($3\sim 15\text{mm}$) を各々変更して試験を実施した結果、「突起角度 90° 、突起長さ $4\sim 15\text{mm}$ 」を設定した。

3) 予備試験2：下地材の平滑性の選定

不織布 (300 , 400 , 500g/m^2) と水圧 (0.05 , 0.10 , 0.15 , 0.20MPa) を各々変更して試験を実施した結果、モルタルにより凸凹な表面を再現するのではなく、平滑面とした場合には水圧が均一に生ずることを確認した。

4) 本試験……緩衝材厚さ別比較試験の実施

隣接する鋼繊維の突起に対し均等に水圧が生じ、かつ鋼繊維が干渉しない鋼繊維設置間隔として 50mm を選定した。

3. 試験材料

1) 防水シート(サイズ： $700\times 700\text{mm}$ 程度：NEXCOシート防水工、品質管理基準適合品)

現地状況を考慮しEVAシート ($t=0.8\text{mm}$) で品質管理基準に適合する製品(1種類)とした。

2) 背面緩衝材(サイズ $\phi 300\text{mm}$ 程度：NEXCOシート防水工、品質管理基準適合品)

不織布①厚さ 3mm (300g/m^2) ②厚さ 4mm (400g/m^2) ③厚さ 5mm (500g/m^2) ④厚さ 6mm (600g/m^2)

3) 下地材(サイズ： $\phi 250\text{mm}\times t50\text{mm}$ 程度)

下地材は図-1に示す通り、平滑なモルタル下地材(1:2)を作製し、鋼繊維突起角度 90° 、突起長さを 4 、 5 、

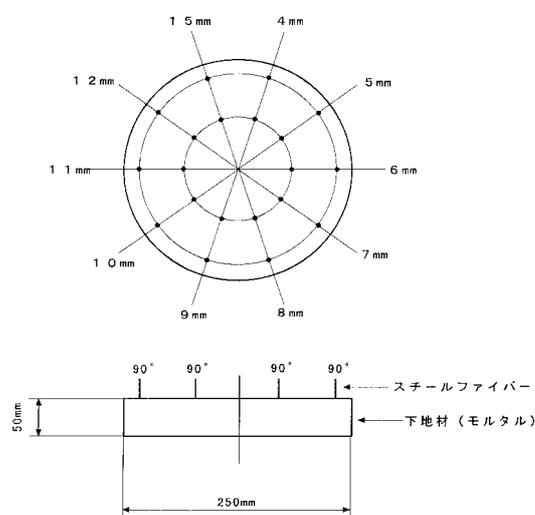


図-1 下地材の形状と鋼繊維の配置図

キーワード：防水シート、鋼繊維補強吹付けコンクリート、不織布

〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380

6、7、8、9、10、11、12、15 mmで各2本ずつ中心より50 mm間隔の位置に埋め込んだものを使用した。(埋込み本数20本)

4. 使用試験機器

図-2に示す、水密性試験装置(水圧治具)と小型コンプレッサー(作動圧力0.69MPa、空気タンク5%以上)を使用し実験を行った。

昇圧方法は、初期圧を0.05MPaにて10分保持した後、0.1、0.15、0.2MPaと段階的に0.05MPaずつ昇圧し(加圧ゲージの圧力表示が所定圧に安定した後)、各5分保持した。各昇圧保持後、試験装置を解体し防水シートの破損状況(鋼繊維による防水シートの貫通状況及び数量)を目視又はピンホール検知機(交流高電圧放電方式)により確認した。

既存のセントル型枠内コンクリート圧力調査結果では、打設最高圧力が打設口に近いラップ側では、0.1MPa/m²が確認されており、防水シートへもほぼ同等な圧力伝達と判断されるため、評価する水圧は安全を考慮し0.15MPaとして防水シートの破損貫通数を調査した。

5. 試験結果およびまとめ

室内試験において鋼繊維を厳しい条件に設定(鋼繊維突起角度90°突起長さ4~15mm)した場合、現在、NEXCOで標準的に使用されているEVAシート0.8mm+裏面緩衝材(不織布300g/m²)の組合せでは、鋼繊維吹付けコンクリートの繊維突起による防水シートの損傷をさけることは困難であった。そこで、本試験ではEVAシート0.8mmと緩衝材として、不織布の厚みを300g/m²、400g/m²、500g/m²、600g/m²の組合せによる試験を実施した結果、

EVA0.8mmシートに不織布500g/m²以上の緩衝材(不織布)を組合せることで、鋼繊維による損傷は大きく低減できることが判明した。防水シートの経済性および施工性を考慮すれば、不織布の厚さは500g/m²以上の使用が妥当と判断できる。

6. 今後の課題

鋼繊維補強吹付けコンクリートにより防水シートに損傷を与えると予想される突起角度45°以上の鋼繊維は、現地調査結果から数少ないことが観察されている。また、吹付けコンクリートの技術開発により、鋼繊維補強吹付けコンクリートの使用材料(急結剤等)や機械システム等の違いから起る、鋼繊維の突起状況の変動の可能性があることから、現地の鋼繊維突起状況を調査把握することで、本研究結果との整合を図っていく必要がある。

最近では、EVAシートや不織布以外にも防水シートメーカーにより新規製品が開発されてきており、開発状況を確認しながら、今回と同条件下での試験を実施することでデータを蓄積し、仕様の変更を検討したい。

最後に今回の試験に際して、ご協力いただいた関係各位に対しまして感謝の意を表します。

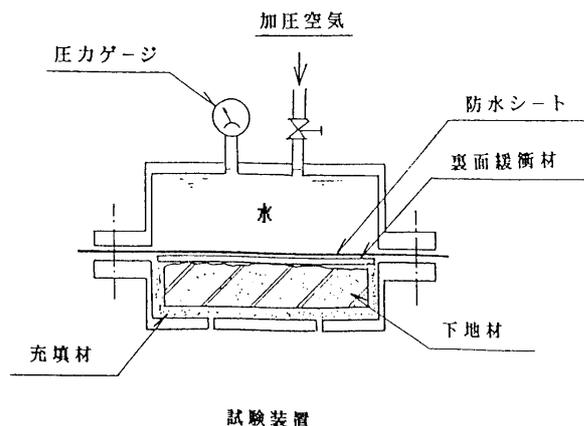


図-2 使用試験機器

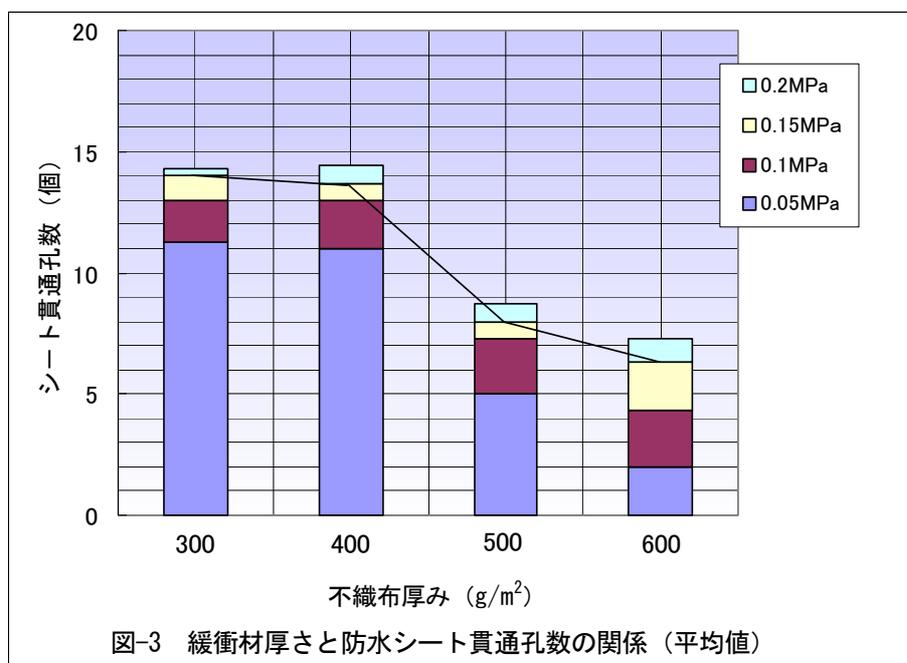


図-3 緩衝材厚さと防水シート貫通孔数の関係 (平均値)