

ビニロン繊維マットを用いた高じん性補強材料の開発

鉄建建設 正会員 ○土井至朗

正会員 松岡 茂

正会員 松尾庄二

1. はじめに

近年、土木構造物においてコンクリートのはく落事故が相次ぎ、構造物の補修・補強工事が実施されているが、より効率的かつ効果的な工法の開発が求められている。筆者らは、図-1に示すようなグラウト充てんビニロン繊維マットによるトンネル内面補強工法を開発した。本文では、グラウト硬化後のマットの補強材としての適用性を確認するため行った強度試験結果を報告する。

2. 使用材料

使用したビニロン繊維マットは、繊維径約 100 μm の連続繊維を所定の混入量にあわせて厚さ 70mm のマット状に加工したもので、繊維は均一に配置され連続性を有している。また後述の曲げ試験で使用したシートは、実施工ではグラウトの漏洩防止に用いる高密度のビニロン繊維の不織布である。注入するグラウトは早強ポルトランドセメントを使用し、W/C は 35%～47%の間で変化させた。混和剤はポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用し、添加量はセメント重量の 0.7%とした。

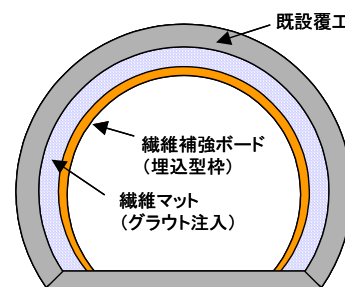


図-1 トンネル覆工の補強

3. 強度試験

3.1 圧縮試験

圧縮試験は $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の円柱供試体を用いて行った。その結果を図-2に示す。いずれの場合も最大荷重以降、応力-ひずみ曲線は緩やかに低下しており、繊維混入率が高いほど圧縮強度および靱性は高くなっている。

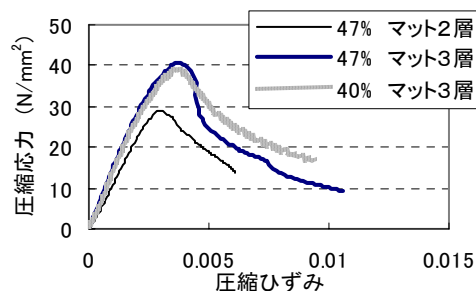


図-2 圧縮試験結果

3.2 曲げ試験

曲げ試験は JSCE G552-1999 に基づいて 100mm × 100mm × 400mm の供試体で 3 等分点荷重試験を行った。供試体は型枠内にマットを配置し、上からグラウトを流し込み作製した。

図-3に作製した供試体のマットの配置パターンを示す。マットを 2 層配置したもので繊維混入率は約 1%となる。写真-1に曲げ試験後のひび割れ発生状況を示す。マットのみの供試体の場合は荷重開始から間もなくしてひび割れが複数発生し、その後最大荷重まで達してから一つのひび割れが大きくなりその部分で破壊した。マット間にシートを挟んだ供試体では、下方から発生したひび割れがシートのある高さまで進展した後、シートに沿って横方向に進みその後荷重が上がるにしたがって再度上方向に進展していった。どちらの場合もひび割れの分散効果が確認できた。

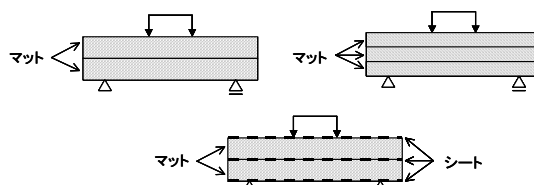


図-3 マットの配置パターン

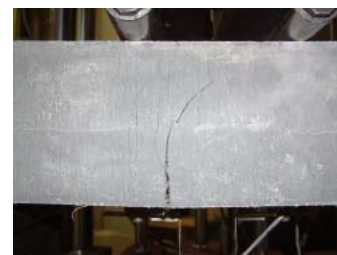


写真-1 ひび割れ発生状況

図-4に曲げ試験の荷重-変位曲線を、表-1に最大荷重を示す。3等分点荷重の曲げ試験の場合、特にこの場合では供試体下面中央に

キーワード：補修・補強、ビニロン繊維、トンネル覆工

連絡先：千葉県成田市新泉 9 - 1 鉄建建設（株）技術研究所 TEL. 0476-36-2355

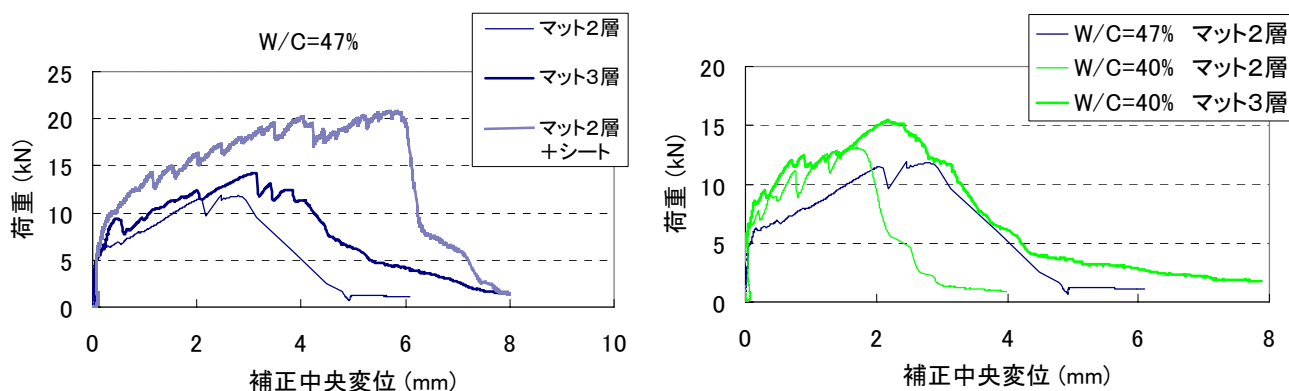


図 - 4 曲げ試験結果

ひび割れを誘発する切欠きを設けていないことから、ひび割れの発生する位置により中央の変位量にばらつきが生じる。そのため同図では載荷点変位の平均値から計算した補正中央変位を用いて結果を整理した¹⁾。これらのグラフおよび表より、W/C が一定の場合には繊維混入量が多いほど曲げ靱性および最大荷重は高くなる傾向が見られた。また、圧縮強度ほどには W/C による強度の増加は見られず、最大荷重への影響は繊維混入量の影響のほうが大きいことがわかった。W/C が低いと靱性も低くなっているが、これは W/C が低くなりマトリクス自体の強度が増すと繊維との付着が強くなり、繊維が引き抜けずに切れやすくなるためであると思われる。

3.3 引張試験

引張試験は 100mm×100mm×300mm の供試体の中央に切欠きを設け、両端を引っ張る直接引張試験²⁾を行った。その結果を図 - 5 に示す。図に示すように、W/C の大小に関わらず繊維の混入量が増えることにより最大荷重時のひび割れ開口幅は大きくなり、最大荷重以降の荷重の落ちかたも緩やかになっている。

4. まとめ

以上の強度試験の結果から、このビニロン繊維マットを用いた補強材料は、曲げが作用する場合だけでなく、圧縮時にも高い靱性能を有することが分かった。トンネルのような構造物では局所的に引張応力だけでなく圧縮応力も作用することから、圧縮靱性も発揮することはトンネル補強に適した材料であると言える。また、注入するグラウトの W/C を変化させ、必要に応じて繊維マットの密度とグラウト強度の組み合わせを選ぶことが可能である。

参考文献

- 1) 益田彰久ほか：鋼繊維補強コンクリート品質管理についての一考察，土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集，第 5 部門，5-321,2000.9
- 2) 松岡 茂ほか：鋼繊維補強コンクリートの引張特性試験方法に関する研究，土木学会論文集 No.564/5-35,pp.145-153,1997.5

表 - 1 曲げ試験の最大荷重

W/C	補強材		
	マット2層	マット3層	マット2層＋シート
47%	12.3	16.9	18.2
40%	13.3	17.2	18.8
35%	—	16.0	15.0

(単位：kN)

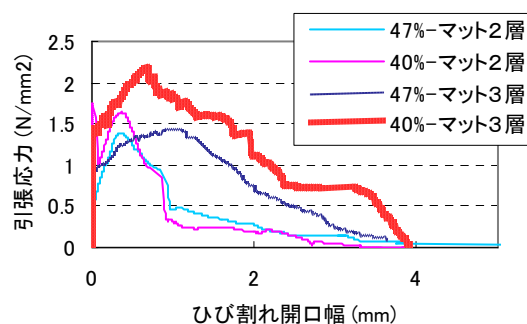


図 - 5 引張試験結果