令和 2 年度土木学会第 75 回年次学術講演会

バサルト繊維シートとくさびアンカーを用いたのり面工の材料特性と試験施工

篠田㈱　正会員　○大村　将輝　安居　和博
西日本旅客鉄道㈱　疋田奈緒也　栗田和紀
ジェイアール西日本コンサルタンツ㈱　正会員　近藤　政弘
NPO 法人トンネル工学研究会　正会員　朝倉　俊弘

１．はじめに

近年の豪雨を受け，のり面への雨水浸透や浸食，表面崩壊等の防止として，張ブロック工や格子枠工等のり面工の設置が増えている．一方，これらののり面工は，狭隘な場所における施工性の課題や地震時挙動（重量物であるため滑動力増加）で不利な点もあり，過去には，高分子系遮水防草シートを用いた被覆工の活用が報告[1]されている．筆者らはのり面の高機能な被覆工として，バサルト繊維シートとのり面に強固に定着させるくさびアンカーを用いたのり面工（**図-1** 参照）を提案している．ここでは，材料特性の確認および試験敷設を実施した結果について報告する．

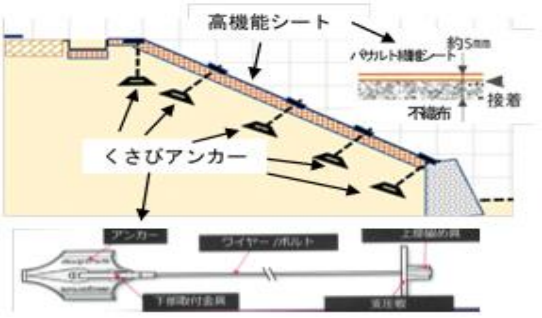


図-1. 試験敷設したのり面工（被覆工）概要図

２．バサルト繊維を用いたのり面シートの材料試験

（１）材料試験：鉄道の土標準[2]での高分子系遮水防草シートの事例では，①遮水性，②貫通抵抗力，③引張強度，④摩耗性，⑤延焼性，⑥熱老化，⑦促進耐候性について確認している．今回のシートも同様の性能を目指すことから，シートの材料構成はⅰ）遮水兼防草層バサルトクロス繊維シート 400g/m^2 とⅱ）排水層不織布（ポリエステル）500g/m^2 の 2 層構成とし，上記同様の材料試験を実施した他，加えて雑草生育を抑える別の指標として遮光率確認も行った．材料試験方法の詳細は文献[2]を参照されたい．

（２）試験結果 1）強度特性の試験結果：貫通抵抗試験[1]の結果を**図-2** に示す．初期抵抗力は 364kN であり，熱老化および促進耐候性試験に伴う低下はみなれなかったが，促進アリカリ性試験に伴う変化は，浸漬 20 日まで低下が認められた．しかし以降は保持し，40 日（1 年相当）で約 7 割の抵抗力であった．約 150N 以上の貫通抵抗力を有することで雑草の生育を抑制すると確認されており[3]，本シートも十分な抵抗力を有していると考えられる．引張強度試験結果を**図-3** に示す．初期強度は 153kN/m で高分子系遮水シートの 1.5 倍の強度を有している．貫通抵抗試験同様，熱老化および促進耐候性試験に伴う低下はないものの，促進アリカリ性試験では浸漬 20 日後まで約 5 割の低下がみられた．しかし，その後は 40 日（1 年相当）までほとんど低下はなく，アルカリ性土壌表層部は 1 年程度で中性化が進む報告[1]があり実用には問題ないと考えている．また，摩耗性試験の結果を**図-4** に示す．熱老化試験に伴う摩耗量も約 10mg とわずかであった．

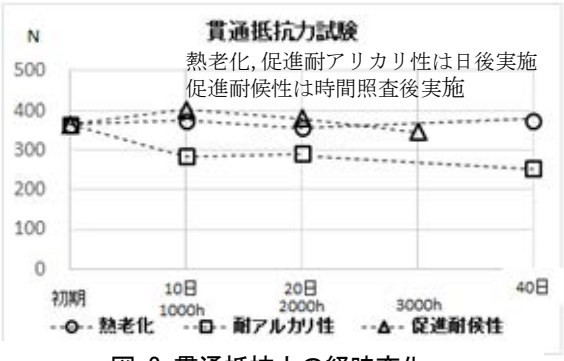


図-2. 貫通抵抗力の経時変化

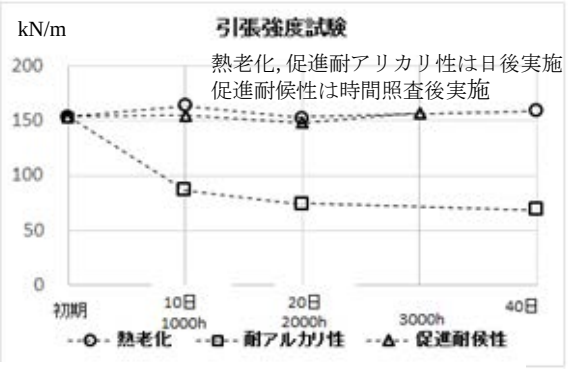


図-3. 引張強度の経時変化

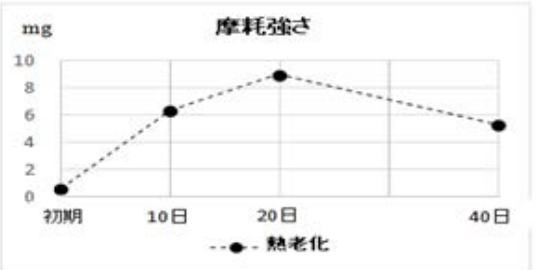
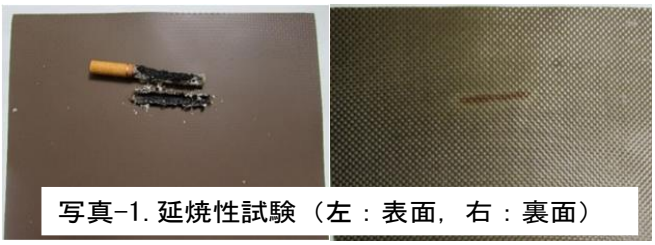


図-4. 摩耗強さの経時変化

キーワード　のり面工　バサルト繊維シート　くさび型アンカー
連絡先 500-8402　岐阜県岐阜市竜田町 2 丁目 2 番地　篠田㈱　環境事業部　大村将輝　TEL058-214-3493

© Japan Society of Civil Engineers

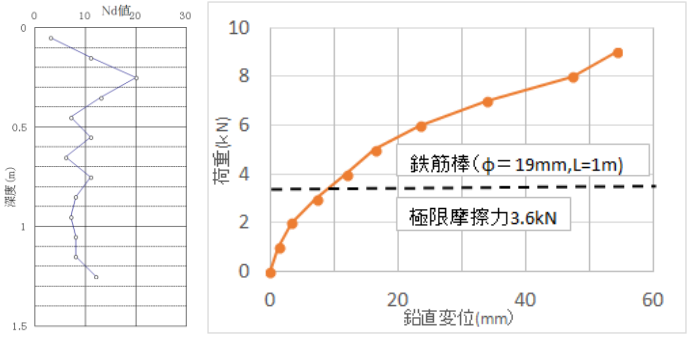

写真−1. 延焼性試験（左：表面，右：裏面）

2) その他の試験結果：防水性試験結果についても，熱老化試験，促進アリカリ性試験ともに，材料の劣化に伴う漏水等はみられず，良好な遮水効果を有することが確認できた．着火たばこを生地に載せる延焼性試験では，**写真−1** に示すように完全に燃え消えるまで炎・発煙はみられず，層を貫通することはなかった．次に本シートの遮光率を確認した．雑草が生育する大きな要素は水と光であり，光を遮断することでも防草効果が得られる．雑草が生育する平均的光補償点は一般的に 500 ルクス以上と言われており，光が最も強いのは夏場の快晴時 10 万ルクスで，500 ルクスを超えないためには 99.5%以上の遮光率が必要となる．今回のシートはバサルト繊維シート（自然食茶色）と不織布の 2 重構造により、遮光率は 99.9%（試験方法 JIS L 1055 A 法　温度 20° C 湿度 65%RH）となり，この点からも防草効果を十分に発揮出来る構造と考えている．

3．くさびアンカーの引抜抵抗試験

（1）くさびアンカーの概要：くさびアンカーは，**図−1 中**に示すように，打設後に先端のくさびをワイヤー緊張により約 90°回転させ，アンカー機能を構築するものである．今回，鉄道の実盛土のり肩において引抜試験を実施した．試験箇所での地質状況（簡易動的コーン貫入試験結果 N_d）を**図−5** に示す．表層から深度 0〜1.5m まで粗粒土で N 値(N_d を換算)は 4〜17（平均 11）であった．

（2）引抜抵抗試験：くさび構築やワイヤーゆるみ防止のため，打設後 1kN で緊張を実施してのり面へ固定，引張試験は打設 30 日後に実施した．**図−5** に結果(ワイヤーφ=6mm, ℓ=1m)を示す．載荷荷重 9kN から 10kN の増加中ワイヤーが破断した．盛土のり面被覆工では，定着のため鉄筋棒（φ=19mm）ℓ=1m程度が用いられる場合が多い．この引抜力を打込み杭（小径鋼管）相当として設計標準で算定した場合，最大引抜力は 3.6kN となる（図中参照）．ワイヤーが破断した最大引抜力は鉄筋棒を大きく上回る．ただし，それに至る引抜量は 6mm/kN 程度であり，シート工とアンカーの力学的な効果による表層すべり防止を期待する場合は，本数や定着板等の検討が必要と考えられる．



図−5. 試験箇所の地盤とくさびアンカーの引抜試験結果

4．本のり面工の試験敷設

本のり面工について鉄道の実盛土において試験敷設を行った．盛土の整形は行わず，バサルト繊維シート敷設およびくさびアンカー打設までの所要日数は１日（８時間）であり，張ブロック工・格子枠工の施工に要する工期と比較すると 1/10 程度短縮されることが確認できた．また，概算工事費（100m² あたり）については，張ブロック工・格子枠工と比較して約 30%減となり，狭隘な箇所であればさらなる効果があると考えられる．施工後（2年 6 か月経過）の状況を**写真−2** に示す．この間大型台風が通過したものの不具合はみられなかった．

写真−2. 本のり面工の施工後写真

5．おわりに

新しいのり面被覆工について材料試験および試験敷設を報告した．現在，遮水効果を確認するため，敷設中のり面工下において降雨時の飽和度計測を実施しているところであり，浸透水による表層すべり抵抗性を評価し，本工法の位置づけ（適用条件）を検討していきたいと考えている．最後に材料試験の実施にあたっては，（公財）鉄道総合技術研究所よりご指導頂いた．誌上を借りて謝意を表します．

参考文献 1)矢口，鈴木，御船：高分子系遮水防草シートの開発，鉄道総研報告，第 11 巻，第 9 号，1997.
2)国土交通省監修（公財）鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説土構造物　付属資料 37，2007 年 1 月
3)村石，佐溝，杉山，野口：盛土被覆条件に着目した耐降雨性に関する模型実験，鉄道総研報告，第 5 巻第 7 号 1991. 7

© Japan Society of Civil Engineers