

III-364

FRP系ジオテキスタイルの耐候性・耐薬品性

大日本硝子工業(株) 正会員 ○ 林 耕四郎
清水建設(株) 正会員 川崎 廣貴

関根 健一
正会員 宮田 和

1. はじめに

盛土等のジオテキスタイルで補強された土構造物の長期的な安定性を確保するためには、土構造物に要求される耐用年数に応じた適切で合理的なジオテキスタイルの材料安全率を設定する必要がある。

筆者らは、のり面の変形を積極的に抑えることを目的に開発した高引張剛性・高引張強さという力学特性を持つFRP系ジオテキスタイル¹⁾²⁾³⁾⁴⁾について、その耐久性を把握するため種々の試験を行っている。ここでは、耐久性を評価する試験のうちで耐候性試験と耐薬品性試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 基本特性

試験に使用したFRP系ジオテキスタイルは、引張強度の高いガラス繊維の連続繊維束をビニルエステル樹脂に含浸させて格子状に一体成形した地盤補強材である。図-1には広幅引張試験(ストランド8本:幅24cm相当、ひずみ速度 $\dot{\epsilon}=1\%/min$)による試験結果を示す。なお、縦軸の引張力は単位幅(1m)当たりへ換算して表示している。FRP系ジオテキスタイルは同図に示すように、従来のジオテキスタイルに比べ引張剛性が高く、引張力~ひずみ関係が直線的となっているのが特徴である。なお、以下の耐候性試験・耐薬品性試験の前後における引張試験は、ストランド1本(幅3cm相当)で実施して引張強さ保持率を求めている。

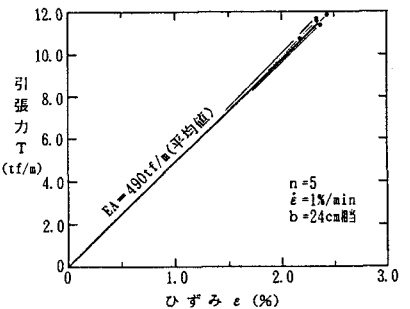


図-1 引張特性(広幅試験)

3. 耐候性

ジオテキスタイルが屋外で暴露状態にある場合、その期間と暴露環境にもよるが徐々に劣化を起す可能性も想定され、その影響を確認する必要がある。

耐候性試験には屋外暴露と促進暴露の試験方法がある。ここでは、JIS A1410(プラスチック建築材料の屋外暴露試験方法)およびJIS A1415(プラスチック建築材料の促進暴露試験方法:サンシャイン・ウェザーメータ使用)を参考にして、耐候性試験を実施した。試験は黒色(カーボンブラック混合)、および比較のために無色(カーボンブラックなし)のFRP系ジオテキスタイルについて行い、所定の暴露時間後に引張試験を実施した。引張強さは、引張強さ保持率 f_s (暴露後の引張強さ/暴露前の引張強さ)で整理した。

図-2に引張強さ保持率 f_s と暴露時間との関係を示す。屋外暴露試験では強度低下の勾配が極めてゆるく、また、2年間(17,520hr)屋外暴露の黒色・無色という両者間でも明確な差がでていない。一方、促進暴露試験は2,000hrピッチで10,000hrまで実施しており、その傾向を見ると、引張強さ保持率は無色・黒色に拘わらず徐々に低下するようである。FRP系ジオテキスタイル(黒色)の10,000hr促進暴露の引張強さ保持率は $f_s=81\%$ であり、屋外暴露環境下では長期間にわたり実用的な引張強さを保持するものと推定される。また、比較のために実施した無色のものは黒色に比較し、強度低下の割合がやや大きい傾向となっている。

促進・屋外の相関性については、簡便的に促進暴露500hrが屋外暴露1年程度に相当すると考え

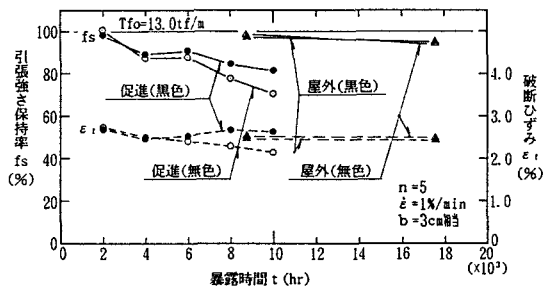


図-2 耐候性試験(屋外・促進)

る場合もある。しかし、FRP系ジオテキスタイルにおいては屋外暴露と促進暴露の結果に明らかな相関を得るに至っておらず、今後とも屋外暴露試験を続ける必要があろう。

4. 耐薬品性

土中に埋設されるジオテキスタイルは長期間にわたり土の無機・有機化学成分等の種々の影響を受ける。このような状態でジオテキスタイルは要求される機能を長期的に保つ必要があり、用途に応じた特性値の低下の程度を把握しておくことが重要である。

ここでは、静的浸漬試験と呼ばれる方法で長期的な耐薬品性を評価することとし、JIS K7114(プラスチックの耐薬品性試験方法)を参考にして試験を実施した。試験液は蒸留水・飽和水酸化カルシウム・10%水酸化ナトリウム・10%塩酸・10%硫酸の各溶液を用いた。試験はFRP系ジオテキスタイルを試験液に一定温度(23℃、50℃)で所定の時間浸漬し、その後引張試験を行い引張強さを把握した。その時の引張強さは引張強さ保持率 f_c (浸漬後の引張強さ/浸漬前の引張強さ)で整理した。なお、最大浸漬時間は50℃の温度条件で1,000hr、23℃の温度条件で1.5年とした。

図-3には蒸留水とアルカリ性溶液に対する引張強さ保持率 f_c と浸漬時間との関係を示す。同図より、50℃・23℃のいずれの温度条件においても蒸留水・水酸化カルシウム溶液の影響による強度低下は小さいことがわかる。また、10%水酸化ナトリウム溶液の強度低下は前二者に比べやや大きいとその低下速度は極めて緩慢である。この点から、FRP系ジオテキスタイルは適切な材料安全率を設定することでセメント系固化材による改良地盤(pH≒13)等の土木用途にも十分適用可能であると考える。

図-4には酸性溶液に対する引張強さ保持率 f_c と浸漬時間との関係を示す。同図より、10%塩酸溶液の強度低下の度合いは緩慢であるが、10%硫酸溶液下ではある時間経過後に強度低下の勾配が大きくなる傾向にある。鉄筋ではこのような条件下においてほとんど溶失してしまうこと⁵⁾から、FRP系ジオテキスタイルは鉄筋に比べ耐食性が高いといえるが、長期使用の観点から実際の強酸性の温泉地帯で地熱を伴うような著しい腐食条件下においてどの程度の耐久性があるかさらに検討する必要がある。

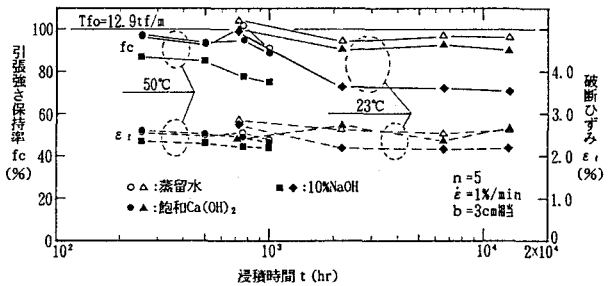


図-3 耐薬品性(水・アルカリ性溶液)

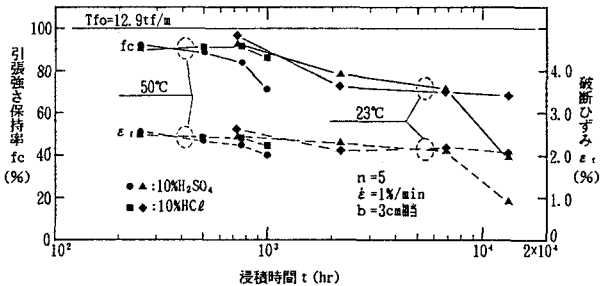


図-4 耐薬品性(酸性溶液)

5. あとがき

FRP系ジオテキスタイルの長期的な使用状態を想定して、その耐久性を明らかにするため、耐候性・耐薬品性についての試験結果を報告した。これらの試験は現在も継続しており、適切で合理的なジオテキスタイルの材料安全率を設定するための資料とすべく、今後も種々の材料データを蓄積して行きたいと考える。

【参考文献】

1. 林、関根、関島、中辻、平井：FRP系ジオテキスタイルの材料特性、土木学会第45回年次学術講演会 第3部、1990
2. 佐藤、川崎、平井、古川、関島、河辺：FRP系ジオテキスタイルによる補強盛土の実大実験 - 補強材引張力について、土木学会第45回年次学術講演会 第3部、1990
3. 川崎、平井、佐藤、古川：FRP系ジオテキスタイルによる補強盛土実大実験の解析、一柔なり面工型(タイプA)の挙動解析について、土木学会第45回年次学術講演会 第3部、1990
4. 久柴、三木、川崎、平井：FRP系ジオテキスタイルによる補強土の三軸圧縮試験、第26回土質工学研究発表会、1991
5. 中辻、中野、杉田、藤崎：繊維強化複合材料(FRM)の建築構造への利用に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、1990