トンネルズリを盛土材とする補強土のジオテキスタイル耐損傷試験

大成建設　正会員　○韓　光鏞
NEXCO 西日本　中澤　晃治
大成建設　正会員　大島　基義
岡三リビック　正会員　中村　真司

１．目的

一般に，国内の補強土に使用するジオテキスタイルは，(一財)土木研究センター(以下，センター)が実施する建設技術審査証明(以下，審査証明)を取得したものが多い．また，設計施工にあたってはセンターから発行されている「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計･施工マニュアル 第二回改定版」(以下，マニュアル)[1]に従って実施されている．ただし，審査証明では施工方法や盛土材について一般的な施工条件を「想定」して審査している．このため，例えば実際の施工条件が審査証明の耐損傷性試験の施工機械や転圧回数を上回ったり，トンネルズリのような特殊な盛土材を使用したりする等，損傷が「想定」を超えると考えられる場合には設計で用いた材料安全率を試験施工により確認するよう，マニュアルに記載されている．

特に NEXCO が発注する道路盛土では「土工施工管理要領 V.補強土壁工」[2]により，予め「モデル施工」を行い，要求される盛土密度が得られることや設計で用いたジオテキスタイルの材料安全率が適正であることを確認しなければならない．ここでは，NEXCO 西日本が発注した中国横断自動車道国見山トンネル工事における，トンネルズリを盛土材とするジオテキスタイル補強土壁のモデル施工に先立って実施した，耐損傷試験の結果を報告する．

２．ジオテキスタイル，盛土材並びに試験施工の方法

この事例に使用した盛土材は兵庫県宍粟市～たつの市間のトンネル工事により発生したトンネルズリである．使用したジオテキスタイルは，芯材(高強度ポリエステル繊維)をポリプロピレンで被覆したストランドを縦横の格子状に融着したものである．施工機械と転圧回数等の施工方法を表-1 に示す．使用した盛土材を表-2，ジオテキスタイルを表-3 に示す．また，写真-1～4 に「モデル施工」時の状況を示す．

表-1 「モデル施工」に使用した機械と撒出し敷均し転圧の規定

工　種	使 用 機 械	因　子	内容
撒出し･敷均し	バックホウ 0.7m3 級	撒出し厚	32cm(仕上り厚 30cm)
転　圧	振動ローラ 19t 級 (SV900　起振力:343kN)	転圧回数	7 回

表-2 盛土材の概要

分　類　名	砂質礫(GS)
土 粒 子 の 比 重	2.780
最 大 粒 径	75mm
均 等 係 数	18.9
礫 分 (2~75mm)	78.6%
砂分(0.075~2mm)	20.2%
細粒分(0.075mm 未満)	1.2%
岩 の 破 砕 率	15.9%

表-3 使用したジオテキスタイルの概要

品　番		EX-60	EX-150	EX-200
芯　材		高強度ポリエステル繊維		
被　覆　材		ポリプロピレン樹脂		
製品基準強度	kN/m	57	144	187
幅	m	2.0	2.0	2.0
目合い	mm	40×40	40×40	40×40
維度※	dtex	33,300	83,300	111,100
繊維束数	本	3	5	5

※）繊維の太さを表す単位．繊維長 10,000m 当り質量(g).

使用したトンネルズリの最大乾燥密度は室内試験(E-c 法)より ρ_{dmax}＝2.174(g/cm^3)が得られている．実際の現場における施工では，粒径 37.5mm 以上の礫が混入していることから，礫率補正を行い ρ_{dmax}＝2.226(g/cm^3)

キーワード　ジオテキスタイル，補強土，試験施工，トンネルズリ，損傷

連絡先　〒679-2204　兵庫県神崎郡福崎町西田原 2023　NEXCO 西日本 福崎高速道路事務所　ＴＥＬ0790-22-4915
〒542-0081　大阪府大阪市中央区南船場 1 丁目 14 番 10 号　大成建設(株) 関西支店　ＴＥＬ06-6265-4600
〒541-0042　大阪府大阪市中央区今橋 2 丁目 3 番 16 号　岡三リビック(株) 関西支店　ＴＥＬ06-4707-7010

とし，現場密度の目標値は NEXCO「土木施工管理要領 平成 29 年 7 月」[2)]により密度比 D_c≧92%， ρ_d＝2.048(g/cm^3)とした。

写真-1 敷設状況

写真-2 撒出し

写真-3 転圧

写真-4 仕上り厚確認

３．ジオテキスタイル試験体の状況

写真-5～8 は試験体を掘起し，損傷具合を確認した状況である．試験体の掘起しは盛土面から少しずつ機械で剥ぎ取り，ジオテキスタイル近傍は人力で行った．最後はホウキで盛土材を払いのけ掘起しを完了した．

写真-5 機械掘起し

写真-6 人力掘起し

写真-7 掘起し完了

写真-8 損傷の目視確認

４．試験結果

今回のジオテキスタイル引張り強さの確認は(一財)日本繊維製品品質技術センターに試験委託し，マニュアル P413 の「性能評価試験法」で実施した．試験結果は，いずれの品番でも製品基準強度を満足した．

表-4「性能評価試験法」による試験結果と製品基準強度

	「性能評価試験法」での引張強さ試験結果 (kN/m)						製品基準強度	参考強度※
No	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均		
EX-60	60.5	62.0	64.0	62.0	51.0	59.9	57	63.1
EX-150	159.5	162.5	161.5	153.0	151.5	157.6	144	158.5
EX-200	162.0	207.0	211.5	186.5	210.5	195.5	187	207.6

※「TRIGRID EX」建設技術審査証明報告書 P27 表 2-4.13 引張強度試験結果例

５．まとめ

今回の試験施工の条件が審査証明において「想定」される施工条件と異なる点は，起振力の大きい 19t 振動ローラを使用し，かつトンネルズリを盛土材に使用したことであった．しかし，耐損傷試験の結果は外観，引張り試験ともに補強材の製品基準を満足するものであった．試験結果が良好であった要因としては，盛土材が頁岩系の破砕されやすいものが主であったことや大塊の岩は使用せず，破砕機で処理されていたこと等が考えられる．

以上より，当現場で盛土材として使用したトンネルズリについては，表-1 に示す施工方法において，設計で使用したジオテキスタイルの「材料安全率(Fc)=1.0」が妥当であることを確認できた．

参考文献

1)「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計･施工マニュアル第二回改定版 平成 25 年 12 月：(一財)土木研究センター 発行」

2)「土工施工管理要領 平成 29 年 7 月：(株)高速道路総合技術研究所 発行」