The Tensile Strength of In-Situ Geotextile Joints

Makoto Yamashita, Taiyo Kogyo Corporation

Masatoshi Harada, Taiyo Kogyo Corporation

Akio Yasui, Taiyo Kogyo Corporation

Abstract

In this paper, we discuss some factors affecting the strength of in-situ Geotextile joints. Some results of the tensile tests show that the tensile strength of Geotextile itself, the number of stitch lines, the type of seam and the number of tying are the principal properties of the tensile strength of in-situ jointing systems on Geotextiles.

和文概要

軟弱地盤表層処理用ジオテキスタイルの現場接続部の強度に影響する要因について、基礎的な試験結果により検討を行った。その結果、ジオテキスタイル自身の強度、接続ベルト縫製加工の糸本数、縫製仕様、接続ピッチ等が、現場接続部の強度に影響することが明らかとなった。

ジオテキスタイルの現場接続部の引張強度

太陽工業(株) 山下 真
○原田正敏
安井章雄

1. はじめに

現在、軟弱地盤表層処理用ジオテキスタイルでは、一枚のシートの大きさを工場での縫製加工により250 ～500 m程度とし、敷設現場ではこのシートを多数敷き並べて、それぞれのシートをロープ等により接続する工法が一般に採用されている。従って、この工法に用いられるジオテキスタイルでは、工場縫製による接続部と現場で接続される現場接続部の二種類の接続方法が用いられている。一般に、これらの接続部はジオテキスタイル自身（母材）の引張強度より低いのが通常であり、この強度を正しく見積ることは軟弱地盤表層処理用のジオテキスタイルの設計・施工を考える上で重要な事項であると考えられる。縫製加工部の引張試験方法やその結果については、これまでの研究成果としていくつか発表されており、明らかにされていることも多い^{1)・2)・3)・4)・5)}。しかしながら、現場接続部の強度に関しては、その重要性が指摘されているにも関わらず余り研究されていないと考えられる。そこで、本論文では、筆者らがこれまで行ってきた種々の現場接続部の引張試験結果を示し、現場接続部の引張強度に影響を及ぼす要因を考察することにより、より適切な現場接続部の試験方法を考える一助としたい。

2. 現場接続部について

ここでは、まず、現場接続部の形状について示す。現場接続部は写真－1に示すように接続ベルト・接続テープから構成されている。接続ベルトは、幅10cmの帯状のベルトであり、片端は、ジオテキスタイルに縫製により接続されている。また、もう片端には、接続ピッチ毎に穴が開けられており、隣接するジオテキスタイル同士をこの穴を通した接続テープを結ぶ事により連結

写真－1. 現場接続部

するようになっている。このようなジオテキスタイルの接続方法は欧米ではあまり用いられておらず、わが国独特の方法ではないかと考えられる。

さて、現場接続部の引張強度に影響を与える要因としては次のような項目が考えられている。

A) 母材の強度；同じ縫製仕様・接続方法を用いた場合、母材の引張強度が高ければ高いほど、接続部の強度は高くなる。

B) 縫製仕様；縫製仕様による要因としては、縫い方、糸の太さなどいくつか考えられるが以下の二つの要因がその主たるものと考えられている。

B-1. 縫製糸の本数；通常は2本、4本、6本の糸本数が用いられている。基本的には、糸本数が多いほど高い引張強度が得られるが、使用する母材によっては糸本数を増やしても引張強度が高くないこともある。

B-2. 母材と接続ベルトの重ね方；一般には図-1 aに示すような平縫いが使用されているが、引張強度を高める方法として図-1 bのように縫製部で母材を折り返して縫製する場合もある。

C) 接続テープの強度；接続テープの強度は、結んだ状態での強度が高いことが必要とされる。また、接続テープは荷重が作用した状態において緩みの無いようなものが必要とされる。

D) 接続ピッチ；一般には接続ピッチは10cmが最もよく使用されているが、接続部強度を高めるために5cmピッチの接続が行われることもある。

以上のように、様々な要因が現場接続部の強度に影響すると考えられるが、それぞれの要因に対してどれぐらい効果があるのか確かめられてはいないので、ここでは、要因別による引張強度の差について明らかにすることとする。

図-1. 現場接続部の縫製加工仕様

3. 基礎的な引張試験について

ここでは、A) 母材の強度別の引張強度の差、B) 縫製方法別による引張強度の差について示す。これらは、基本的には縫製部の引張強度特性と同等のものである。ここで、母材として用いたジオテキスタイルはグリッド状の材料であり、ポリエステル繊維基布に塩ビ樹脂コーティングを施したものである。ジオテキスタイル、接続ベルト、接続テープの物性は表-1に示す通りである。この試験における試料の形状は図-2に示すように、一ヶ所のみを接続し、縫製部の糸抜けを防止するためにT字形の試料を組み合わせたものとした。このような形状の引張強度試験は耳付きストリップ法と呼ばれている。

表－1 a. ジオテキスタイルの物性

カタログ値

試料	a	b
材質	ポリエステル繊維基布＋塩ビ樹脂	
引張強度(kgf/5cm)	180×180	350×350
目合(mm)	8×6	7×6

図－2. 耳付ストリップ法引張試験による
試料の形状

表－1 b. 接続ベルトの物性

材質	ポリエステル
寸法(mm)	t1.2 ×w100
接続1ヶ所当りの強度(kgf/1ヶ所)	600

表－1 c. 接続テープの物性

材質	ポリエステル
寸法(mm)	t1.0×w25
結んだ状態の強度(kgf/1ヶ所)	600

A) 母材の強度別の引張強度差

表－2 に上述の試験方法による母材強度の異なった試料 a、b の引張試験結果を示す。この試験試料は母材強度の他は縫製仕様等同一のものである。この結果、その強度の差は明らかであり、母材強度の差が現場接続部強度に影響していることが分かる。

表－2. 母材強度別接続部引張強度

N＝15の平均値

試料	a	b
母材強度(kgf/5cm)	244	379
現場接続部強度(4本縫い) (kgf/1ヶ所)	151	234

B) 縫製仕様別の引張強度差

試料bを用いて、縫製仕様を変えて試験した結果について示す。図－3は縫製糸本数別の引張強度の差を表している。全体的に糸本数が増えればその引張強度も増加している。しかし、2本縫いと4本縫いの引張強度差と6本縫いと8本縫いのそれとを比較すると後者は前者ほど強度が増加していない。したがって、接続部の引張強度を増加させるために縫製糸の本数を増加させることは効果のある方法であるが、ある本数以上になれば強度の増加は見込めないことが分かる。ここで示した試験結果による破断状況は写真－2にみられるように、縫製部における母材の糸抜けであり、その他の部位（縫製糸、接続ベルト、接続テープ等）には異常はみられなかった。したがって、接続部の強度をより高くするためには、母材端部の補強を考える必要があるといえる。そこで、図－1bに示したように母材の端部を折り返して縫製した試料と比較することにする。その結果は表－3に示す通りである。この場合においても引張強度の増加が見込まれ、効果的な方法であることが分かる。ただし、このように、母材端部を折り返す方法は縫製工程が増加することになり、生産能力の低下につながるので注意が必要であろう。

ここまでで示した基礎的な試験結果により、種々の要因が現場接続部の引張強度に影響することが明らかとなった。次に、接続ピッチが異なることによる接続部強度の差について考察することとする。

図－3. 縫製糸本数と引張強度の関係
(4本縫いを100%とした場合)

写真－2. 接続部の破断状況（平縫いの場合）

表－3. 試料bの縫製仕様別引張強度
(平縫いを100%とした場合)
4本縫い N = 5の平均値

縫製仕様	接続部強度(%)
平縫い	100
折返し縫い	115

4. 広幅試料での試験結果

接続ピッチが異なることによる接続部強度の差を明らかにするためには、複数の接続力所を持つ引張試験が必要となる。そこで、筆者らは最大幅1mまでの試料を引張ることのできるつかみ治具を製作し、試験を行った。ここではその結果について述べる。この広幅のつかみ治具は写真-3に示すようにベルトチャックの応用として製作したものである。このような広幅の試験を行うときに特に注意しなければならないことは、引張荷重が均等に作用しない、つまり、荷重の片ざき状態が発生するということである。

今回行った広幅での試験結果においても試料はすべて片ざきの状態で破断している（写真-3 参照）。そのため、前章で示した試験結果と引張強度を直接比較することはできない。広幅試料と1ヶ所接続での試験結果を比較することは、より適切な試験方法を検討するために不可欠であると考えられるので、今後試験治具の改良等を行い、さらに考察したいと考えている。表-4は10cmピッチ接続と5cmピッチの引張強度の比である。表-4から、やはり、接続ピッチを細かく取った方が高い強度が得られることが分かる。しかし、ピッチを1/2にしてもその強度が2倍とはならないことの理由については今後の課題としたい。

表-4. 接続ピッチ別の接続部強度（試料b）

10cmピッチの場合を100%とする

試料幅；1m N = 5の平均値

接続ピッチ	接続部強度（%）
5 cm	128
10 cm	100

写真-3. 広幅試験治具と試料の破断

5. まとめ

以上の基礎的な試験結果より、現場接続部の引張強度に影響を及ぼす要因として母材強度、縫製仕様、接続ピッチ等が重要であることを示すことができた。これらの仕様に関しては、現場接続部強度と母材や縫製部強度とのバランスを考えて、適切に選定されるべきものとする。また、今後の課題として、広幅試験治具の改良による広幅試験での適切な試験方法の確立が必要であると考えている。

参考文献

- 1) Koerner, R. M., Designing with Geosynthetics, Prentice-Hall, New Jersey, 1986
- 2) Fluet Jr., J. E., Geotextile Testing and the Design Engineer, ASTM Special Technical Publication 952, Philadelphia, 1987
- 3) Haliburton, J. A. et al. (田中 茂他訳), ジオテキスタイル設計マニュアル, 土木工学社, 1987
- 4) Veldhuijzen van Zanten, R., Geotextiles and Geomembranes in Civil Engineering, A.A.Balkema, Rotterdam, 1986
- 5) 山岡一三, 西形達明, ジオテキスタイルの縫製方法, 第22回土質工学研究発表会, 1987