

封圧下における不織布の引張り試験

関西大学工学部 正 員 山岡 一三
 関西大学工学部 正 員 西形 達明
 関西大学大学院 学生員 小原 俊一

1. はしがき

ジオテキスタイルは通常土中に埋設して使用されるため、土中拘束圧下での引張り強度特性を把握することが重要である。しかし、通常の引張り試験は各種形状の試料を用いて大気中で実施されるため、その結果が土中拘束圧下のジオテキスタイルの引張り強度特性を正確に表現しうるものであるか疑問視されてきた。そこで本報告では土中拘束圧下において不織布の引張り試験を行い、拘束圧の増加に伴う不織布の強度特性の変化について考察し、大気中で行われた引張り試験結果の問題点について検討する。

2. 実験方法と試料

土中の拘束圧下にあるジオテキスタイルの引張り試験装置を図-1に示す。この装置は、ジオテキスタイル試料の両面に試料土を10mm厚さに設置し、両面のゴム膜を通して空気圧による拘束圧(0.1, 0.3, 0.5, 1.0kgf/cm²)を作用させ、ジオテキスタイルに拘束圧が作用した状態で引張り試験を行うものである。不織布試料は表-1に示すようにヒートボン

表-1 不織布試料

試料	材 料	製造方法	厚さ(mm)	重量(gf/m ²)
不織布A	ポリエステル	ヒートボン	0.37	75
不織布B	ポリプロピレン ポリエチレン	ヒートボン	0.74	213
不織布C	ポリエステル	ニードルパンチ	0.88	129
不織布D	ポリエステル	ニードルパンチ	1.50	178

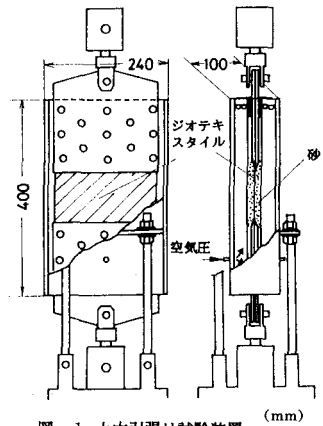


図-1 土中引張り試験装置 (mm)

3. 実験結果と考察

図-2、3は各々の不織布試料について各拘束圧下において引張り試験を行った結果を示したものであり、また、図-4は拘束圧と引張り強度の見かけの増加率の関係を見たものである。これによると各不織布とも拘束圧が増加するにつれて引張り強度が増大し、破壊時の伸びが減少する傾向にある。特に不織布Aでは引張り強度の増加が顕著に現れており、拘束圧が増加するとぜい性的な破壊状況を示すようになる。図-5には拘束圧と10%ひずみ時の引張り変形係数の増加率の関係が示されている。この図においてもやはり各不織布試料とも拘束圧の増加にともない引張り変形係数が増加する傾向にあるといえる。特にニードルパンチ系の2種類の不織布において引張り変形係数の増加が目立ち、破壊時のひずみ

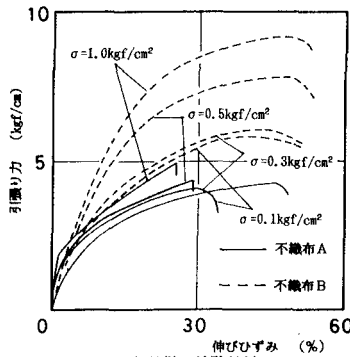


図-2 土中引張り試験結果 (ヒートボン

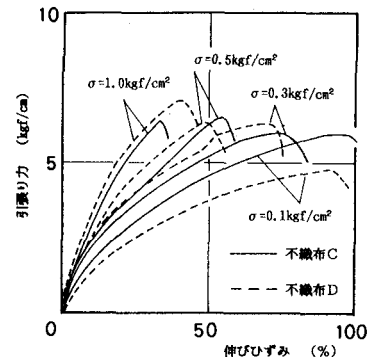


図-3 土中引張り試験結果 (ニードルパンチ系)

も大きく減少するようである。

以上のように拘束圧下での布の引張り試験では、大気中での引張り試験結果に比べて引張り強度特性に大きな変化がみられる。これらの理由として、(1)不織布と砂の間に発生する摩擦力、(2)拘束圧による不織布のネッキング現象（引張り試験時に引張り方向と直角方向に生じる試料幅の狭削現象）の抑制によるものの2点が挙げられる。そこで、土中における不織布試料が拘束圧の影響をどのように受けているかについて、不織布試料に5mm間隔で目盛りを打ち、土中引張り試験後の不織布試料のひずみ分布を調べたものを示したのが図-6である。この図からわかるように、各不織布とも拘束圧の低い場合には試料下端部まで引張りひずみが発生しているのに対し、拘束圧の増加にともない引張りひずみの発生領域が短くなり、ひずみが0となる部分が発生している。このことから、土中で引張り試験を行った場合、不織布試料内の張力発生領域が減少し、実際には全試料長が100mmよりも短い試料長で引張り試験を行うのと同じ状態になるものと考えられる。したがって、図-5における引張り変形係数の増加率には、試料長を一義的に100mmとして表したことによる影響が含まれているものと思われる。そこで、拘束圧の増加にともなう試料長の減少による影響を考慮に入れるため、図-6に示したひずみ分布より試料中の引張りひずみが0となる点を近似的に求め、試料上端からこの点までの長さを有効試料長とし、この有効試料長をもとにして10%ひずみ時の引張り変形係数の増加率を計算し直したのが図-7である。この図によれば、図-5で拘束圧の増加にともない大きく増加した引張り変形係数が、図-7で示したほど大きく変化していないことがわかる。特にヒートボンド系不織布では拘束圧の作用していない状態とほとんど等しいようである。しかし、ニードルパンチ系不織布に関しては、拘束圧の増加にともなう変化はさほど大きくはならないものの、拘束圧の作用していない状態に比べると2倍前後の増加率を示している。これは、ニードルパンチ系不織布が、破壊時の伸びひずみが大きく、また、ネッキング量が大きいという性質を持つため、拘束圧の増加にともない増大する不織布試料と砂の間の摩擦力によりその変形が拘束された場合、ネッキングの発生が抑制され、その結果、見かけ上の引張り変形係数が大きくなったものと考えられる。

以上のように大気中引張り試験においては非常に低い強度特性を示す不織布ではあるが、現実の土中拘束圧下では、不織布の種類によって差があるものの、見かけ上の引張り強度や引張り変形係数が増加するものと考えられる。すなわち現実の土中拘束圧下にある不織布に作用する張力は、大気中引張り試験による引張り力-ひずみ曲線を用いて推定される値よりやや高い値を示すものと思われる。

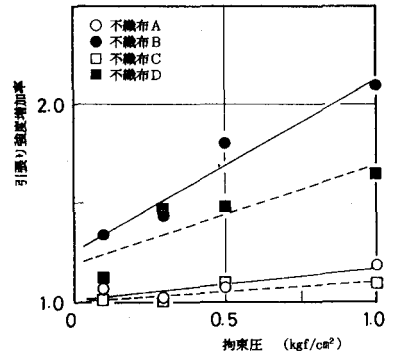


図-4 拘束圧による引張り強度増加率

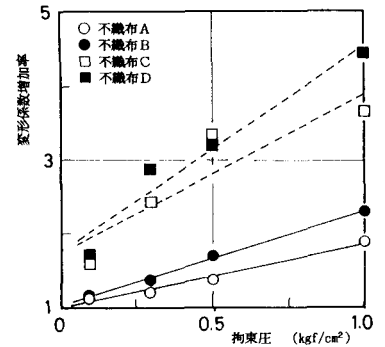


図-5 拘束圧による変形係数の増加率

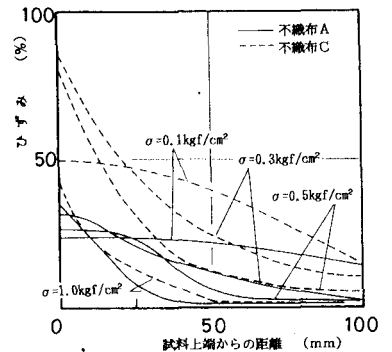


図-6 不織布試料のひずみ分布

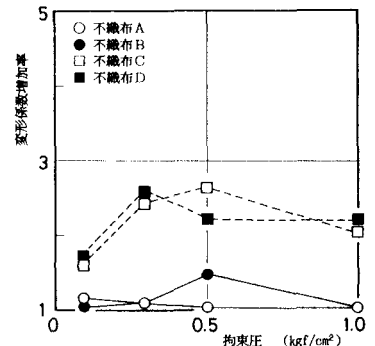


図-7 拘束圧による変形係数の増加率 (有効試料長基準)