

短繊維補強粘性土の動的性質への含水比の影響

三菱建設株式会社

正会員 ○田島 健司

長岡技術科学大学

正会員 小川 正二

長岡技術科学大学大学院

学生員 塚田賢一郎

1. はじめに

過去に土要素のせん断抵抗を増大させるために行なってきた短繊維で補強した補強土のせん断強さについて発表してきたが^{1), 2)}、今回は母材である土の含水比が変化したときの短繊維補強土の動的変位特性および動的荷重を受けた後のせん断強さについて報告する。

2. 試験方法と試験条件

表-1 試料土の物理的性質

粘性土試料は新潟県柏崎市米山付近より採取した赤色土であり、その物理的性質は表-1のとうりである。実験ではこの赤色土を気

G _s	w _L (%)	w _p (%)	I _p	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)
2.82	64.2	36.6	27.6	42.5	29.5	28.0

乾状態にした後に粉碎して、850 μ mふるいを通した部分を使用した。補強材は繊維径0.789mmの高分子石油製品で土木材料として汎用性があるものを使用した。試験には含水比を最適含水比($w_{opt}=31\%$)を挟んで高含水比($w=40\%$)側と低含水比($w=25\%$)側とした。供試体は直径5cm・高さ12.5cmの中実円柱供試体で、繊維補強のみの影響を比較するため乾燥密度は $\rho_d=1.2\text{gf/cm}^3$ で統一した。繊維材料は試料土の乾燥重量に対し重量比1, 2, 3%で混入し、繊維長さ(L)は1および2cmとした。このようにして繊維を混合し、モールド内で100kPaの圧力で30分間静的に締固めて供試体を作成した。

動的三軸試験では、繰返し応力比($r=\sigma_d/2\sigma_o$)を0.05, 0.1, 0.2と変化させ、載荷周波数2Hzで上記の繰返し応力を500回まで載荷し、その後静的圧縮試験を行なった。静的圧縮試験は非圧密非排水条件で拘束圧を100kPaとして、ひずみ速度を0.2%/minとして行なった。

3. 繰返し応力載荷時の変位特性

載荷回数20回目の補強土の片ひずみ振幅を非補強土の片ひずみ振幅で除した片ひずみ振幅低減比は、図-1のように繊維混入率が大きくなると小さくなり、繊維混入の効果が大きくなることがわかる。このような傾向は、繊維長さが異なっても同じである。

さらに、繰返し応力載荷時の補強土の残留ひずみ量を非補強土の残留ひずみ量で除した値を残留ひずみ低減比と定義し、載荷回数500回目ときの繊維混入率と残留ひずみ低減比の関係をみると、図-2に示すように高含水比($w=40\%$)の場合には、残留ひずみ低減比は繊維混入率が増加するほど減少し、同じ繊維混入率であれば残留ひずみ低減比は繰返し応力の大きさが大きくなるほど大きくなる。また、低含水比($w=25\%$)の場合には残留ひずみ低減比は高含水比の場合と同様に繊維混入率が増加すると減少するが、繰返し応力の大きさが異なってもあまり変化がないことがわかる。したがって、短繊維補強粘性土は同じ大きさの繰返し応力を受けた場合、その残留ひずみ低減比すなわち補強効果は、含水比によって異なることがわかる。この傾向は、繊維長さが異なっても同じである。

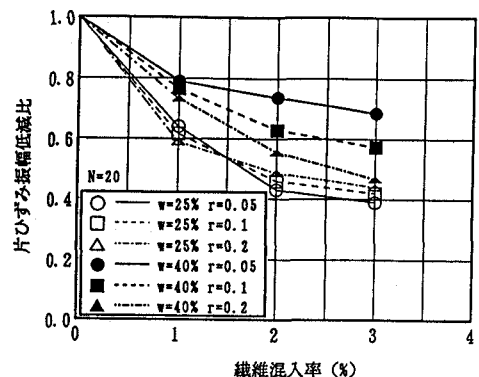


図-1 繊維混入率と片ひずみ振幅低減比の関係

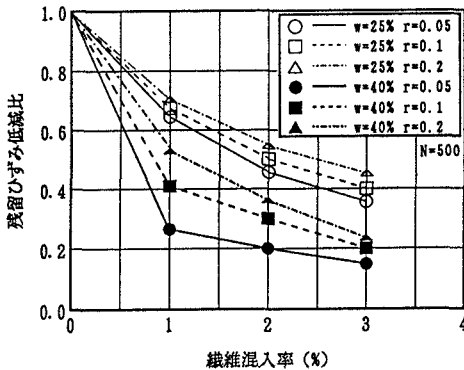


図-2 繊維混入率と残留ひずみ低減比の関係

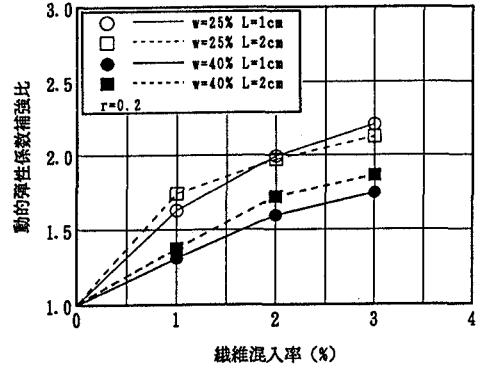


図-3 繊維混入率と動的弾性係数補強比の関係

また繰り返し応力載荷時の補強土の動的弾性係数と非補強土の動的弾性係数の比（動的弾性係数補強比）をみると図-3のようになり、含水比・繊維長さに関係なく繊維を混入することにより動的弾性係数補強比が増加する。しかしその変化は、繰り返し応力比に関係なく低含水比（ $w=25\%$ ）の場合に大きくなり、補強効果が大きいことがわかる。

4. 繰り返し応力載荷後のせん断強さ

繰り返し荷重を受けた後の短繊維補強粘性土の静的強さと非補強土の静的強さの比（補強比）は図-4、5のように含水比、繰り返し応力比の大きさに関係なく繊維混入率が増加すると増加するが、その変化の傾向を詳細にみると、低含水比（ $w=25\%$ ，図-4）の場合には繊維混入率に関係なく繰り返し応力比が増加すると補強比は大きくなるが、高含水比（ $w=40\%$ ，図-5）の場合は繰り返し応力比が増加すると補強比はむしろ減少する傾向がある。このように短繊維補強粘性土の静的性質およびせん断強さは含水比の影響を受け、高含水比の場合では、繰り返し荷重が小さいときに繰り返し荷重による締固め作用により硬化効果が発現されることを示している。

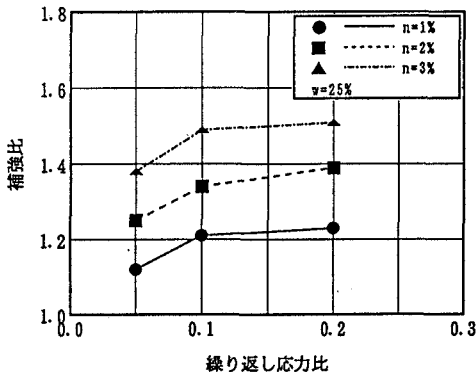


図-4 繰り返し応力比と静的強度補強比の関係（低含水比）

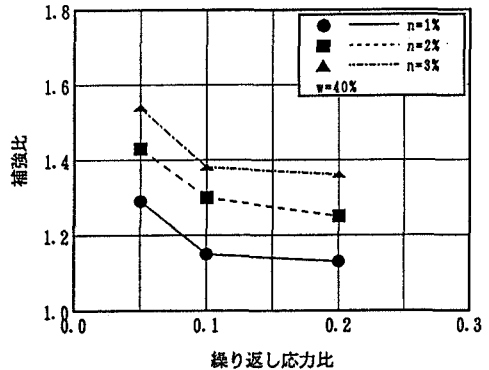


図-5 繰り返し応力比と静的強度補強比の関係（高含水比）

5. あとがき

上述のように、短繊維の混入効果は母材の含水比、繰り返し応力の大きさによって異なるが、いずれの場合にも補強効果が大きいことがわかったので、土要素のせん断抵抗を増大させるためには、短繊維を混入することは、有効な手段といえる。

参考文献

- 1) 小菅憲正他: "短繊維補強砂の動的性質に関する研究", 第27回土質工学研究発表会, 1992, pp. 2443-2444
- 2) 小菅憲正他: "短繊維補強土の動的性質に関する研究", 土木学会第47回年次学術講演会, 1992, pp. 190-191