

九州大学大学院 学 〇山本雅之 九州大学大学院 工 落合英俊
九州大学大学院 正 安福規之 正 大嶺 聖 九州大学 中島通夫

1.はじめに

我が国では、年々増加する廃棄物の処理が大きな社会問題になっている。プラスチック廃材の一種である廃棄漁網は年間約 25,000t 排出されており、その一部分は縫製して防鳥用ネットなどに再利用されているものの、大部分は産業廃棄物として焼却または埋立処分されているのが現状である¹⁾。そのため、地盤工学的な観点からこれを再資源化する方法の一つとして、裁断した廃棄漁網を短繊維補強材として地盤材料に混合することが試みられている²⁾。

本研究では、廃棄漁網を混合したセメント安定処理土の強度改善効果について検討するために、市販のナイロン糸を混合したセメント安定処理土の一軸圧縮試験および三軸圧縮試験を行い、セメント添加量や混合材料の長さが強度特性に与える影響およびセメント安定処理土の脆性的な性質の改善効果を明らかにする。

2.試験方法

混合材料は、材料の均一化を図るために、廃棄漁網を市販のナイロン糸（密度 0.95Mg/m^3 、直径約 0.8mm ）で代用した。試験に用いた供試体について、含水比を液性限界の二倍に調整したカオリン粘土（ $w_L=50.6\%$ 、 $I_p=19.6$ 、 $\rho_s=2.70\text{Mg/m}^3$ ）に所定量の普通ポルトランドセメントを添加した後、ナイロン糸を体積率で所定量混合して直径 100mm 、高さ 200mm の円柱供試体を作製した。一軸圧縮試験では、混合処理土の強度特性に影響を与える主な要因であるセメント添加量（ C ）混合材料の混合率（ M ）混合材料の長さ（ L ）を変化させて実験を行った。三軸圧縮試験は等方圧密非排水条件（ CU ）で行い、圧密圧力は 78 、 118 、 196kPa の三種類とした。

3.試験結果および考察

3.1 一軸圧縮試験結果

(i) 応力-ひずみ特性 図-1 は、ナイロン糸を混合した安定処理土（ $C=300\text{kg/m}^3$ 、 $L=40\text{mm}$ ）の一軸圧縮試験から得られた圧縮応力-軸ひずみ関係である。ナイロン糸を混合した安定処理土の最大圧縮強さは若干大きくなっている。また、最大強度に達した後もある程度の残留強度を保ち、粘り強い性質を示している。ここで、ナイロン糸を混合した場合は、特に粘り強さについて大きな改善効果が見られる。なお、このような応力-ひずみ挙動は、他のいずれのセメント添加量においても同様である。

(ii) 強度改善効果 ナイロン糸を混合することによる強度改善効果について、ここでは最大強度および残留強さに着目して検討を行う。最大強度の改善効果について、ナイロン糸を混合した場合の最大強度を無混合の場合の最大強度で除した強度の増加割合 q_u/q_{u0} により評価を行う。図-2 は、セメント添加量と q_u/q_{u0} の関係である。これより、広範囲のセメント添加量において改善効果が

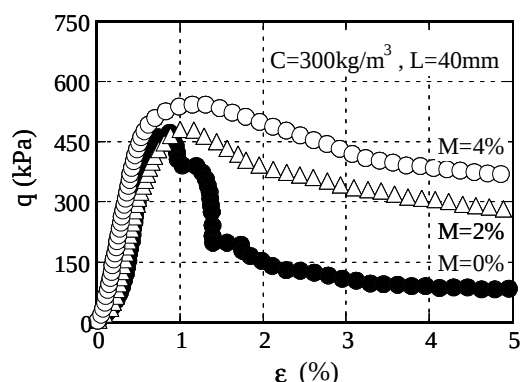


図-1 圧縮応力と軸ひずみの関係

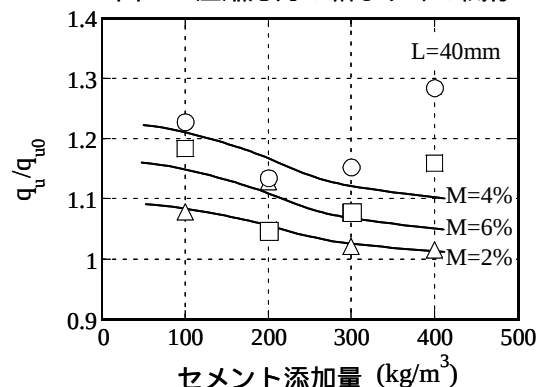


図-2 セメント添加量に着目した一軸圧縮強度の改善効果

発揮されているが、セメント添加量の増加に伴い次第に改善効果が小さくなっている。また、 q_u/q_{u0} は混合率 4%において最大となっており、最大強度に対しては、改善効果が発揮されるための最適な混合率が存在するものと思われる。

一方、残留強さの改善効果については、変形が大きく残留状態に近いと考えられる軸ひずみ 5%時の強度 q_r を用い、 q_r/q_u により評価を行う。 q_r/q_u は最大強度後の軟化の程度を表しており、この値が大きいほど粘り強い材料であることを意味している。図-3 に、セメント添加量と q_r/q_u の関係を示す。ナイロン系を混合した場合は、セメント添加量の増加に伴い q_r/q_u の値が低下しているものの、混合率を増やすことで大きな改善効果が得られることが分かる。図-4 は、混合するナイロン系の長ささと q_r/q_u の関係である。いずれの長さにおいても、無混合の場合に比べて q_r/q_u の値が大きくなっており、粘り強さに対する改善効果が示される。また、40mm 程度までは長さの増加に伴い q_r/q_u の値は大きくなるが、40mm 以上になるとほぼ一定値を示している。

3.2 三軸圧縮試験結果

図-5 は、ナイロン系を混合した安定処理土 ($C=200\text{kg/m}^3$ 、 $L=40\text{mm}$) の三軸圧縮試験より得られた、圧密圧力 $p_c=196\text{kPa}$ における軸差応力 $q(=\sigma_1 - \sigma_3)$ と軸ひずみ ε の関係である。無混合の場合は最大強度を示した後ひずみ軟化を示しているが、ナイロン系を混合した場合は最大強度を示した後も同程度の応力を維持しつづけている。また、このような応力-ひずみ挙動はいずれの拘束圧においても同様に見られる。このことについて、 q_r/q_f と圧密圧力 p_c の関係を示したものが図-6 である。ここで、 q_f は軸ひずみ 15% 時の強度、 q_r は最大強度であり、 q_r/q_f は最大強度後の軟化の程度を示している。この結果から、拘束圧を受けた状態においても、ナイロン系を混合することで安定処理土の脆性的な性質が改善されていることが分かる。

4.まとめ

- 1) ナイロン系を混合することで、セメント安定処理土の強度は増加し、さらに、脆性的な性質が改善される。
- 2) 残留強さに対する改善効果は、セメント量が小さく、ナイロン系の混合率が大きいほど顕著に現れる。
- 3) 混合するナイロン系の長ささが 40mm 以上になると、残留強さに対する改善効果はほぼ一定となる。
- 4) 拘束圧を受けた状態においても、ナイロン系を混合することで安定処理土の脆性的な性質が改善される。

【参考文献】1) 産業廃棄物問題研究委員会, (財) 日本産業廃棄物処理振興センター, 漁業系廃棄物処理ガイドライン, ぎょうせい 2) 落合英俊・安福規之・大嶺聖・山本雅之: プラスチック廃材を利用した新たな地盤材料の活用, 第 3 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp.125-130, 1999

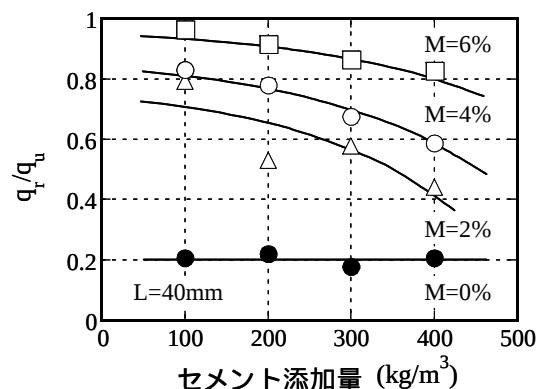


図-3 セメント添加量に着目した粘り強さの改善効果

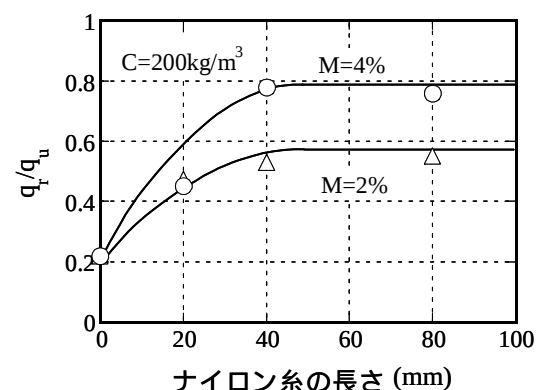


図-4 混合材料の寸法に着目した粘り強さの改善効果

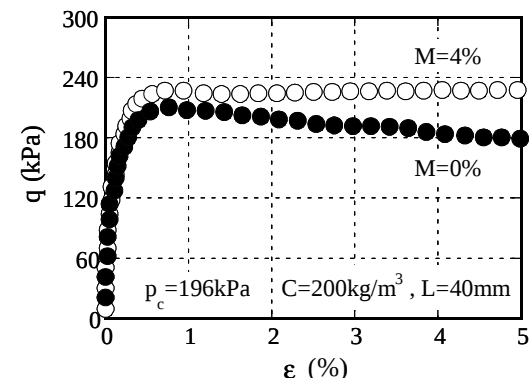


図-5 軸差応力と軸ひずみの関係

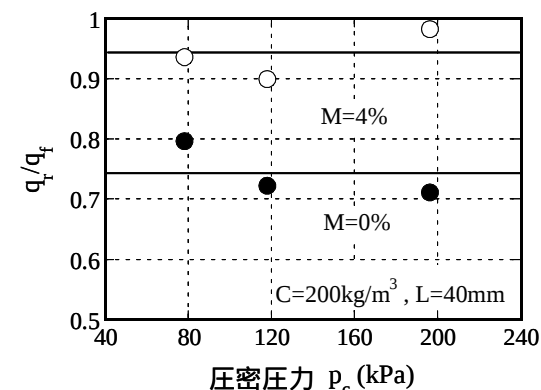


図-6 拘束圧を受けた状態における粘り強さの改善効果