

III-330

砂質地盤の低強度改良と短繊維混合が改良土に与える影響について

室内配合試験

五洋建設 正会員 小石川 功
末次 敬孝

1. 要旨

従来、セメント系硬化材による地盤改良は、短期間に大きな改良強度が得られる高強度固結体の造成を目的としたものが主体であった。しかし、地盤改良の多くは、設計上必要とされる改良強度は低く（ $q_u = \text{数 kgf/cm}^2$ 程度）、改良地盤の荷重に対する変形もある程度許容する場合もあるなど、低強度の改良となっている。さらに近年では、緩い砂地盤の液状化対策工法として低強度固化による改良工法が注目されている。

そこで、砂地盤の低強度改良を目的とし、セメント系安定材を用いた一連の室内配合試験を行うとともに、改良土中に化学繊維を混入させた場合の効果について検討を行った。室内配合強度に対する現場強度の比を0.5程度と考え目標室内配合強度を一軸圧縮強度で $q_u = 5 \sim 10$ （ kgf/cm^2 ）程度に設定した。以下、得られた知見を要約する。

(1) セメントスラリー中に、強度発現に関係しない固材（カルサンド）を増量材として加えた低セメント量スラリーを用いることにより地盤の低強度改良（一軸圧縮強度 $q_u = \text{数 kgf/cm}^2$ 程度）が可能である。

(2) これにより改良された土の強度は、改良土のセメント・水比により予測することができる。

(3) しかし、低強度といえど砂質土改良土の一軸圧縮試験にみる変形特性は極めて脆性的である。

(4) これに対し、低強度用スラリーの他に短繊維を加えた改良土は、繊維混入によりその強度は幾分低下する傾向が認められるものの、変形特性は非常に改善される。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

実験には、千葉県富津市産山砂を用い、その土性値は比重2.733、砂分92.9%、シルト粘土分7.1%、均等係数2.45である。緩い砂地盤を想定し、試料土は乾燥単位体積重量 $\gamma_d = 1.5$ （ t/m^3 ）、含水比 $\omega = 30$ （%）に調整した。改良土に混合した短繊維は、幅0.5cm、長さ3.0cmのポリプロピレン製フィルムである。また、硬化材には普通ポルトランドセメントを、増量材にはカルサンド（比重2.70、ブレン 3300（ cm^2/g ））を用いた。スラリー混練り水は海水を使用した。

2. 2 硬化材スラリー配合

低強度改良用スラリーとして、セメント量を落とす代わりに強度発現をおこなわない固材を増量材として加えたものを用い、従来どうりのスラリー濃度と添加量を確

表 - 1 硬化材スラリー配合

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
C	10	10	10	10	10	10
CA	0	3	5	8	20	10
W	12	12	12	12	44	20

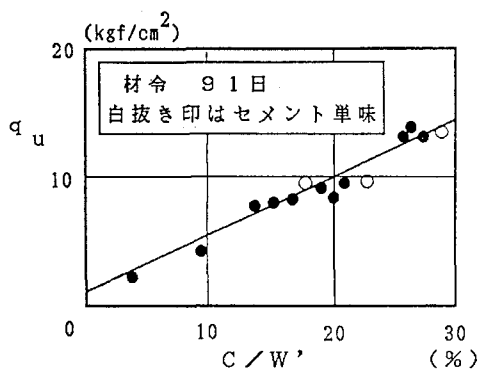
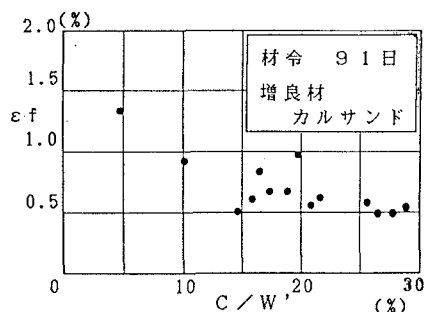
図 - 1 $q_u \sim C/W'$ 関係

図 - 2 一軸圧縮試験の破壊時軸歪

保する。

表-1に硬化材スラリー 1m^3 当りの配合を重量比で示す。表中、Cはセメント、CAはカルサンド、Wは混練り水を表す。スラリー注入量は、S-1～S-4について各々15,20,30（%）、S-5とS-6は15（%）とした。

3. 実験結果

図-1は改良土の一軸圧縮強度と改良土のセメント水比 C/W' の関係を示す（ W' は混練り水と試料土の持つ水量の和を表す）。 C/W' は得られた強度と強い相関を持つ。また、図中の白抜き印はセメント単味のスラリーを用いた結果を示している。図-2は一軸圧縮試験の破壊時軸歪と C/W' の関係を示したものである。一軸応力状態の改良土は低強度といえどその破壊歪は非常に小さく、脆性的な変形特性を示す。

図-3は試料土体積に対し短繊維を1.0、1.5、2.0（%）添加した改良土の一軸圧縮試験の応力～軸歪曲線を示したものである。硬化材スラリーはS-4（15%注入）を使用した。短繊維を添加した改良土は図中の添加率0%の強度曲線と比較して変形性能が著しく改善されている。

即ち、繊維添加により急激な破断は無くなり、添加量の増加にともなってピーク強度以降の応力低下は減少する（残留強度の増加）。そして、ついには単調増加の強度曲線に変わり、ピーク強度は応力～歪曲線の急折点となる。短繊維を添加した供試体は軸歪が15%以上になっても破断することがない。また、ピーク強度（急折点強度）は繊維添加が増えると低下する傾向が認められる。

次に、改良土の粘り強さ（タフネス）を表す指標として供試体が破断するまでに載荷重がした仕事量を用い、図-3の結果を書き直したものが図-4である。図-3および図-4は、過度の繊維添加は急折点強度を低下させることのみならずタフネスの向上にもならず、適切な添加量範囲があることを示している。

図-5は短繊維添加の有無による圧密非排水三軸圧縮試験と一軸圧縮試験の応力～歪関係の違いを示したものである。凡例中、カッコ内の数値は短繊維添加率を表す。拘束圧の存在に加えて短繊維の添加により改良土はより粘り強い性質を示す。その応力～歪曲線は初期部分を除いて、緩い地盤の持つそれと相似形を成し、周辺未改良部との複合地盤形成上有利であると考えられる。

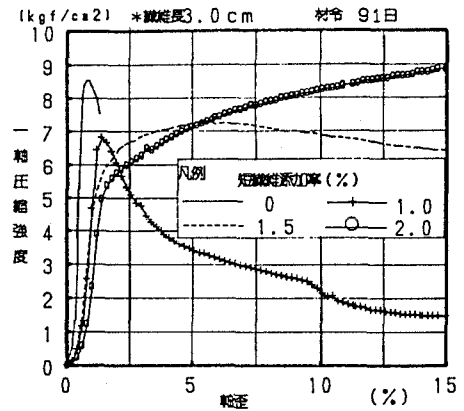


図-3 短繊維添加による変形特性の改善

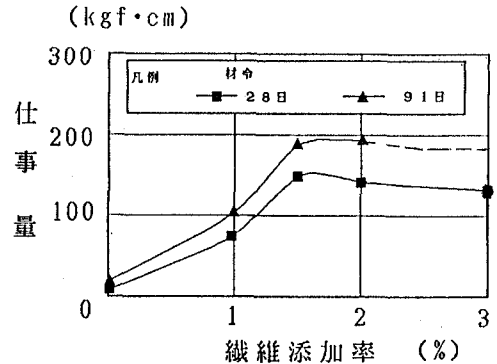


図-4 改良土のタフネス

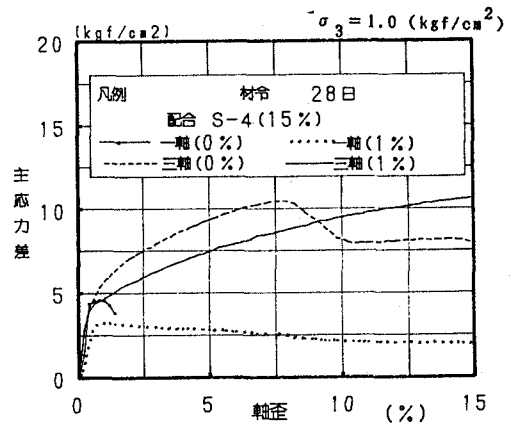


図-5 短繊維混合土の応力～歪関係