

Ⅲ - B214

石炭灰を添加・混合して改良した関東ロームの強度特性

（株）フジタ 技術本部 技術研究所 正会員 北島 明・福島 伸二

（株）フジタ 土木本部 生産技術部 正会員 阪本 廣行

1. はじめに

石炭火力発電所の石炭燃焼により排出される石炭灰は、関東ロームのような高含水比粘性土による盛土造成における土質改良材として活用できる可能性がある。著者らはこれまでに石炭灰を関東ロームによる地盤造成時の土質改良材として用いた時の圧密沈下抑制の効果を調べてきた¹⁾。それによると石炭灰を関東ロームに添加・混合すると圧密沈下抑制に効果的であることがわかった。ここでは石炭灰を関東ロームに添加・混合した時の強度特性について一軸圧縮試験と一面せん断試験により調べた結果を報告する。

2. 使用した試料と供試体の作製法

使用した関東ロームと石炭灰は参考文献 1) の場合と同じものを使用した（石炭灰の添加量は湿潤添加率 $(C_w)_{FA} = (\text{石炭灰重量} / \text{土の湿潤重量}) \times 100(\%)$ で表示）。試験に使用した供試体は所定の添加率に相当する石炭灰を添加・混合した関東ロームを、一軸圧縮試験では内径 $D=50\text{mm}$ /高さ $H=100\text{mm}$ の二分割モールド内で2層に分け各層について1.5kg ランマーを落下高さ 20cm で、また一面せん断試験では内径 $D=100\text{mm}$ /高さ $H=50\text{mm}$ のモールド内で2層に分け各層について 2.5kg ランマーを落下高さ 30cm で、締固めエネルギー $E_c \approx 5.63\text{kgfcm/cm}^3$ になるように突固めてそれぞれ作製した。

3. 一軸圧縮試験・一面せん断試験結果

添加率を変えて石炭灰を加えた改良土の一軸圧縮

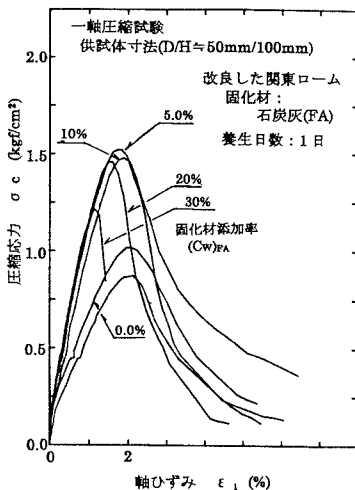


図1 一軸圧縮試験による応力～ひずみ曲線

試験から得た代表的な応力ひずみ曲線を図1に示す（1日養生）。関東ロームは石炭灰を添加することにより初期剛性や強度は大きくなる傾向にあるが、セメント系固化材の場合のように添加量が増加するほど強度が増加することはない。このことは図2に示す一軸圧縮強さ (q_u) と添加率 (C_w) の関係からもわかり、最も効果的な添加率は $(C_w)_{FA}=5\sim 10\%$ の範囲にありそれ以上の添加率では一軸圧縮強さの増加

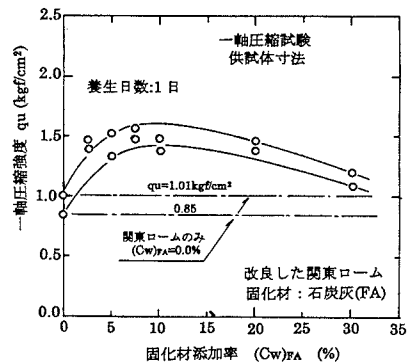


図2 一軸圧縮強さ (q_u) ～添加率 $((C_w)_{FA})$ の関係

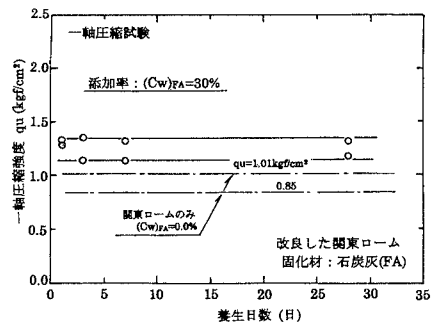


図3 一軸圧縮強さ (q_u) ～養生日数の関係

キーワード：石炭灰、地盤改良、関東ローム、一軸圧縮試験、一面せん断試験

〒224 横浜市中区都筑区大榎町 74 番地 TEL045-591-3911 FAX045-592-5816

は見られない。また図3には添加率 $(C_w)_{FA}=30\%$ における q_u と養生日数の関係を示したものであるが、 q_u は養生日数に関係なくほぼ一定であることがわかる。このことはここで使用した石炭灰による改良効果はセメント系固化材のように固化による自立性の向上（粘着力の増加）ではなく、主に含水比低下による土質改善（内部摩擦角の増加）であるものと考えられる¹⁾。したがってこのような石炭灰添加により自立性のなくなる改良土の強度評価（内部摩擦角の評価）を無拘束圧状態で行う一軸圧縮試験では不可能であり、供試体を拘束圧下でせん断できる試験が必要と思われる。これに適した試験としては三軸圧縮試験があるが、これは一軸圧縮試験と同様にモールド内で突き固めて作製した供試体を使用するので、石炭灰の添加量が増加して自立性がなくなってしまう供試体をモールドから取り出すのが難しい問題がある。このため、ここではこのような供試体準備上の問題のない一面せん断試験を実施することにした。図4(a)～(b)には一面せん断試験から得られた未改良土と改良土 $((C_w)_{FA}=30\%)$ の応力

～せん断変位関係をそれぞれ示す。このような添加率を変えた試験から得られたせん断変位 $\delta=10\text{mm}$ 時のせん断応力 $(\tau)_{10}$ あるいはピーク時のせん断応力 $\tau_{\max}$ とその時の垂直応力 σ_v の関係をプロットし、これを直線近似した時の直線の切片 C_{DS} と傾き $\phi_{DS}=\tan^{-1}\{[(\tau_{\max})-C_{DS}]/\sigma_v\}$ から求めた強度パラメータ (C_{DS}, ϕ_{DS}) と添加率の関係を図5に示す。この図から C_{DS} は添加率によらずほぼ一定であるのに対して、 ϕ_{DS} は添加率がほぼ $(C_w)_{FA}=20\sim30\%$ までは増加するがそれ以上は一定であることがわかる。つまり関東ロームは石炭灰を添加すると含水比低下による土質改善により ϕ_{DS} のみが改善されるが、セメント系固化材で見られるような固化による改良効果はない。また石炭灰添加により自立性のなくなる改良土の強度評価を無拘束圧状態で行う一軸圧縮試験は問題があり、供試体を拘束圧下でせん断できる試験が必要である。

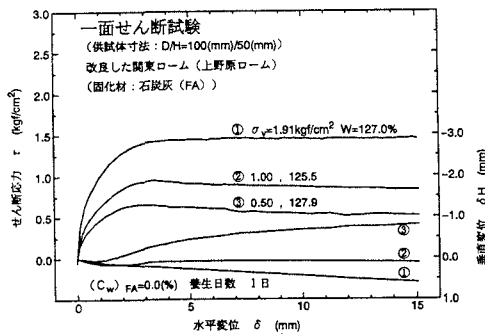


図4(a) 一面せん断試験の結果（未改良）

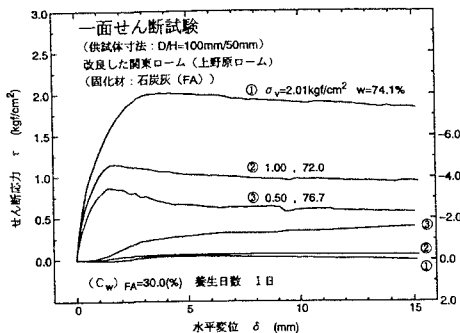


図4(b) 一面せん断試験の結果（改良土）

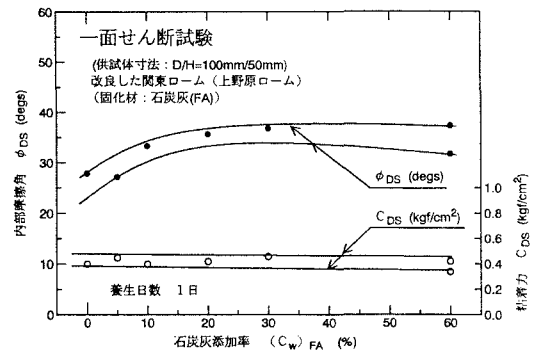


図5 強度パラメータと石炭灰添加率の関係

4. まとめ

ここでは石炭灰を土質改良材として関東ロームに添加・混合した時の強度特性について一軸圧縮試験と一面せん断試験により調べた。その結果、ここで用いた石炭灰では関東ロームに添加・混合した時の改良効果は、含水比低下による土質改善による内部摩擦角の改善が主であり、セメント系固化材で見られるような固化による改良効果はほとんどないことがわかった。

【参考文献】

- 1) 阪本廣行・堀島伸二・北島 明：石炭灰添加による関東ローム造成地盤の圧密沈下抑制効果、第21回地盤工学研究発表会、1997。