

III-249 石炭灰を用いた鉄道互層路盤の強度特性について

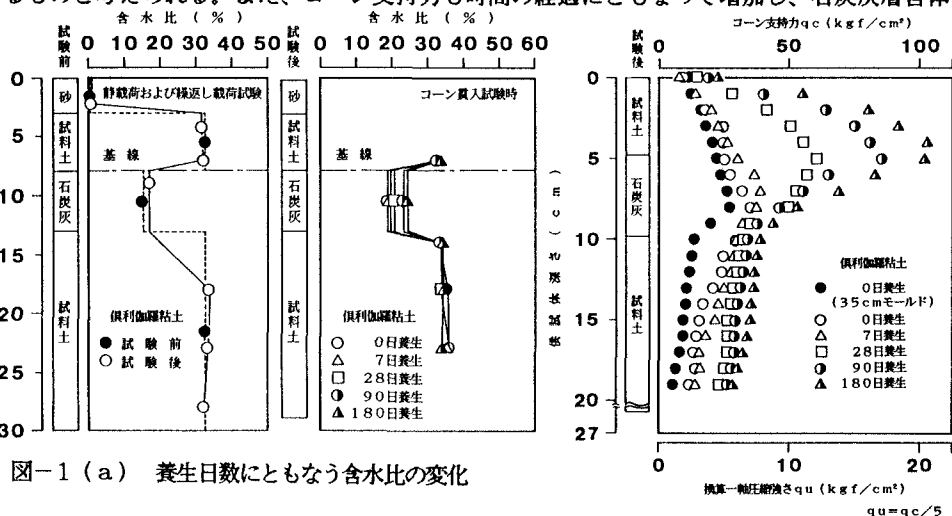
石川工業高等専門学校 正会員 ○佐野博昭
 金沢工業大学 正会員 山田幹雄
 （財）鉄道総研 正会員 須長 誠
 金沢工業大学 正会員 伊能忠敏

1. まえがき 近年、道路工学の分野では石炭火力発電所から大量に発生される石炭灰を盛土材料、路盤材料あるいは土質安定処理材として再利用しようとする研究が進められており、これまでに、石炭灰（主としてフライアッシュ）はそれ自体でも適度な水分下で締固めを行えば時間の経過とともに強度が増していくこと、同様にそれを現場土に混合した場合にも強度が増加していくことなどが明らかにされている。このような性質をもつ石炭灰は、道路に限らず鉄道土構造物においても十分使用可能であると考えられるが、その際に留意すべきことは従来の研究において明らかにされていない部分、すなわち恒久的に作用する衝撃を含む変動荷重や振動および水に対する耐久性を事前に検討しておく必要があるということである。本研究においては、在来線の路盤改良に石炭灰を使用する場合の線路構造として互層路盤を採用し、種々の室内試験を行ってその耐荷性能、強度特性および化学特性を調べ、実際の適用性について検討を加えた。

2. 試料および試験方法 室内試験にはJR北陸線倶利伽羅駅構内より採取した粘性土（以後倶利伽羅粘土と称する）、石川県小松市八幡地区より採取した砂（八幡砂）、手取川流域より採取した川砂（手取砂）および神奈川県の磯子火力発電所にて発生した石炭灰（フライアッシュ）を使用した。試験にあたっては乾燥重量比5対5とした石炭灰と消石灰との混合層（以後石炭灰層と称する）を試料土層で挟み込んだ供試体に振動疲労試験機により静荷重と繰返し荷重とを加え、供試体を所定の日数養生した後にコーン貫入試験を行って強度の発現時期およびその大きさを調べた¹⁾。

3. 試験結果 図-1～3は石炭灰層を倶利伽羅粘土、八幡砂および手取砂で挟み込んだ供試体に静荷重を60分間と繰返し荷重を4Hzの振動数で10⁵回加える前と後との含水比ならびに所定の養生日数に到達した時点での含水比（a）とそのときのコーン支持力（b）とを示す。いずれの場合にも石炭灰層の含水比は載荷試験終了時さらにその後の時間の経過とともに漸次増加し、長期にわたりこの傾向が存続することがわかる。これは、石炭灰層と上下の試料土層との吸水能力の差（pF、サクション）およびボゾラン反応の進行によるものと考えられる。また、コーン支持力も時間の経過とともに増加し、石炭灰層自体は養生日数

が28日を越えると顕著な強度増加がみられ、90日にも達するとかかなりの強度をもつことがわかる。このような傾向は他の振動数（8Hz、



2 Hz)で繰返し荷重を加えた場合にも示された。

つぎに、時間の経過によってもなつて試料土の化学成分量がどのように変化するかを調べるために、コーン貫入試験が終了した時点で石炭灰層の上下それぞれ1 cmの所から試料土を採取してその化学成分量を

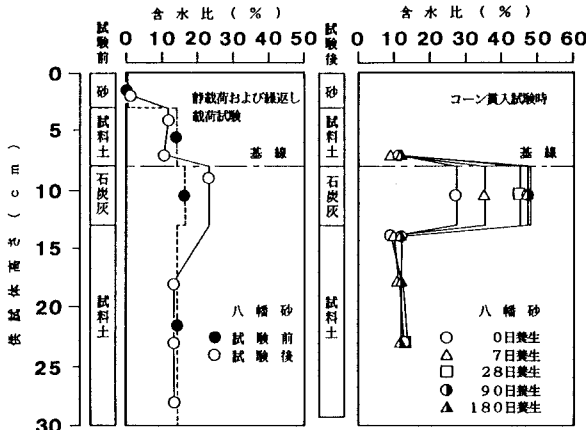
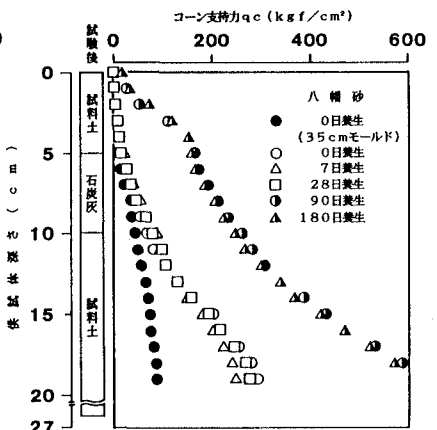


図-2 (a) 養生日数にともなう含水比の変化



(b) 養生日数とコーン支持力との関係

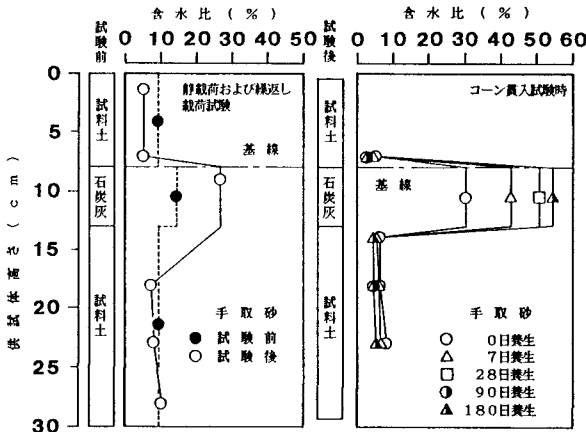
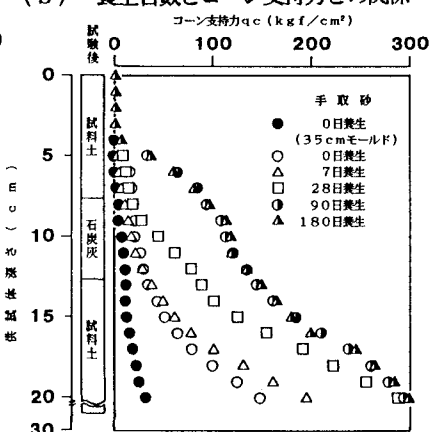


図-3 (a) 養生日数にともなう含水比の変化



(b) 養生日数とコーン支持力との関係

測定した。その一例を図-4に示した。この図より、ボゾラン反応の進行に関与し、結果として強度の発現時期およびその大きさを支配すると考えられる酸化カルシウム分の増加が他の成分に比べて顕著であることが認められる。

4. まとめ 石炭灰と消石灰との混合層を粘土層あるいは砂層で挟み込んだ路盤構造、いわゆる互層路盤に対する室内試験において、この混合層自体は2, 3ヶ月の養生期間を見込めばかなりの強度を保持し得ることが明らかとなった。このことは、現場線路において道床砂利の路盤表層への貫入を緩和し、軌道狂いの発生および進行を遅延する効果の高いことを示唆するものである。しかしながら、今回の試験においては降雨や地下水など水による影響を考慮に入れておらず、また変動荷重の加わり方も実際とはいく分異なっているため、ここに示した互層路盤の有効性については今後予定している現場試験においてさらに検討を加えて行くこととする。

謝辞 本研究を実施するにあたりご援助ならびにご助言いただいた西日本旅客鉄道(株)の関係各位、(財)鉄道総研研究員関根悦夫氏および石川高専技官能沢真周氏に対し、深く感謝の意を表します。

参考文献 1) 山田幹雄, 佐野博昭, 能沢真周, 伊能忠敏: 石炭灰を用いた鉄道路盤の安定強化法について—路盤材料への適用性の検討—, 日本鉄道施設協会誌, 第26巻, 第5号, 1988年5月。

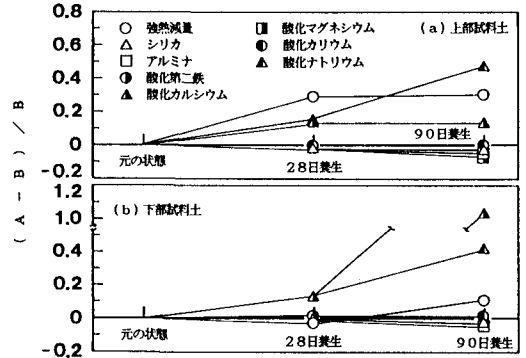


図-4 化学成分量の変化

(俱利伽羅粘土, 4 Hz-1×10⁶回)