

III - 357 石炭灰使用鉄道互層路盤の強度特性に関する基礎的研究

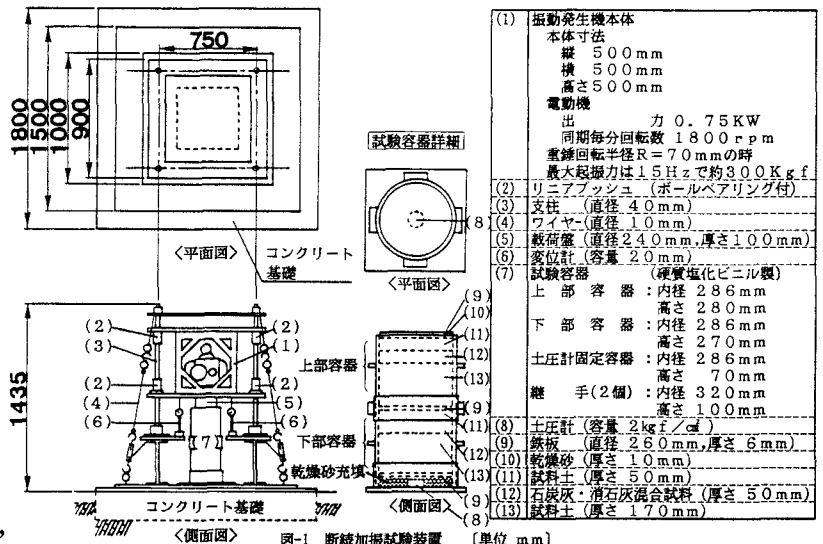
金沢工業大学 学生員○酒井英美, 金沢工業大学 正会員 山田幹雄
石川工業高専 正会員 佐野博昭, 金沢工業大学 正会員 伊能忠敏

まえがき 著者らは、従来より軟弱路盤対策の一つとして不良な路盤土を石炭灰と消石灰との混合試料を砂質土または粘性土で挟み込んだ材料に置き換えた場合の路盤支持力導入効果について研究を進めてきたが1),2),今回は互層状の供試体に振動発生機を用いて車輪通過時のレールのたわみ運動を模倣した正弦波状の振動荷重を断続的に作用させたときの支持力を測定して、互層路盤の強度特性に関する新たな見識を求めた。

試料および試験方法 試験には手取川流域より採取した川砂, JR北陸線倶利伽羅駅構内より採取した粘性土, 磯子火力発電所にて発生した石炭灰(フライアッシュ)および市販の消石灰を使用した。倶利伽羅粘土の最適含水比と最大乾燥密度は33.7%, 1.30g/cm³である。石炭灰と消石灰との配合割合は乾燥重量比で5:5としたが、このときの最適含水比は22.8%, また最大乾燥密度は1.33g/cm³となった。石炭灰・消石灰混合層の初期含水比は15.20%とした。車輪通過時に発生するレールのたわみ運動が路盤に与える影響を室内で再現するために、図-1に示すような装置を用いた。試験容器は内径286mmの硬質塩化ビニル製の円筒を3個重ねたものであり、まず、土圧計を固定しその周囲を乾燥砂で充填した容器を底部に置き、その上に石炭灰と消石灰との混合試料を手取砂または倶利伽羅粘土で挟み込むような状態に詰めた二つの底板無し円筒(上部容器, 下部容器)を置いた。互層状の供試体を作成するにあたっては、初めに供試体側面と容器内面との間の摩擦を少なくするために容器内面にシリコングリースを塗布したビニルを充て、その中にランマーを用いて厚さ170mmの試料土層, 50mmの石炭灰・消石灰混合層, 50mmの試料土層の順に詰めていった。試験に用いた振動発生機は15Hzで最大遠心力300kgfを生じるものであるが、今回は列車速度95km/hのときに車輪中心間隔2.1mに起因して発生するレールのたわみ運動の振動数である12.5Hzをもって振動荷重を加えることにした。なお、この振動数での起振力は210kgf(荷重全振幅420kgf)となった。断続加振期間は7, 14, 28, 56日間とし、加振試験終了後直ちに万能試験機を用いて上部供試体, 下部供試体別々にコーン貫入試験を実施した。さらに、振動荷重を加えること、すなわち加振による強度発現効果を調べる目的で、加振する場合とほぼ同様の状態に作成した供試体を加振試験期間に等しい日数分実験室内に放置したときのコーン支持力を測定し、両者を比較した。

測定結果 図-2は、初期含水比約 20%の石炭灰・消石灰混合層を倶利伽羅粘土で挟み込んだ供試体を上部に、手取砂で挟み込んだ

供試体を下部に配置したシリーズの断続加振 7, 14, 28 日間における圧縮沈下の進行過程を示す。なお、沈下量は上部供試体と下部供試体とを合わせた全体の量である。横軸は時間を対数目盛で表してある。二つの供試体で生じる沈下は加振試験開始後7日以内にその約8割までが進行し、14日を過ぎるとほとんど進行しなくなることが認められる。また、最終沈下量自体も上部、



下部を合わせた供試体全体の初期の厚さが 540mm であることを考えれば、極めて小さいものといえる。図-3(a),(b)は、それぞれ初期含水比約20%の石炭灰・消石灰混合層を手取砂で挟み込んだ供試体を作成した時点および加振試験、放置試験終了時における含水比を示す。加振の有無にかかわらず、石炭灰・消石灰混合層は供試体作成後直ちに上、下手取砂層の間隙水を吸水する現象を生じ、含水比は7日の時点で当初の約2倍にまで達した。しかし、7日以降の含水比には大きな変化は認められない。図-4(a),(b)は、それぞれ初期含水比約20%の石炭灰・消石灰混合層を手取砂で挟み込んだ供試体を作成した時点および加振試験、放置試験が終了した時点におけるコーン支持力を示す。(b)図より、石炭灰・消石灰混合層は振動荷重を作用させずにただ放置しておくだけでもボゾラン反応による凝結硬化が進行することがわかる。しかし、(a)図と比較してコーン支持力の増加割合は小さく、したがって、両者のコーン支持力の差が強度発現に与える加振の効果を表しているものと判断される。

まとめ 本研究では営業線の路盤改良に互層路盤を適用させることを念頭に置いて、模型路盤に実際の線路でも発生し得る振動荷重を列車の通過頻度に近い状態で作用させた場合の石炭灰・消石灰混合層の強度発現過程を調べた。試験結果より、改良工事を施した直後から列車を運行させても大きな軌道沈下を生じる恐れは少なく、また列車荷重を受けることによって石炭灰・消石灰混合層の強度は一層増加する可能性の高いことが示された。本研究はJR西日本(株)の協力のもとに行われた。関与された各位に深甚なる謝意を表する。

参考文献 1)須長・山田・佐野・家田:石炭灰(火力発電所副産物)の土構造物への利用概況と今後の展望, 日本鉄道施設協会誌, 第26巻, 第3号, 1988.3. 2)石炭灰研究グループ(山田・佐野・能沢・伊能):石炭灰を用いた鉄道土構造物の安定強化法《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7号, 1988.7.

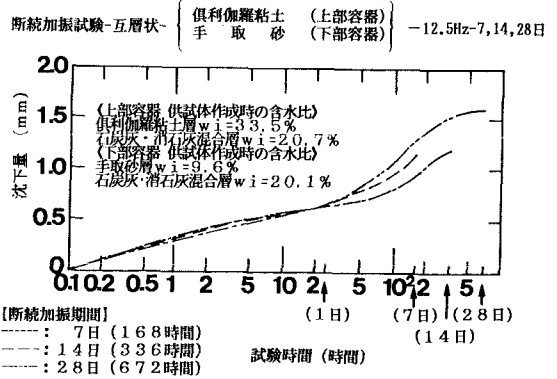


図-2 断続加振試験における沈下の進行 (互層状供試体)

