

III-B 308

鉄道枕木の「土のう」支持力補強方法に関する基礎的研究

名古屋工業大学

学生会員 ○伊東 究

〃

正 会 員 松岡 元

〃

植田 哲志・佐伯 務

〃

劉 斯宏

レールに平行な方向の、鉄道枕木直下の道床バラスト粒子の移動が、枕木の有害な沈下の主たる原因であるといわれている。そこで、図-1に示すように、実際の枕木（3号）断面の1/2のスケール（幅12cm、高さ8.7cm）の模型フーチングを用いて、従来より提案している粒子を包み込む「土のう」式の補強方法<sup>1),2)</sup>が有効かどうかを、アルミ棒積層体の地盤に対して検討した。これまでの支持力補強試験結果より、「土のう」1個（幅20cm、高さ6.25cm）を用いた場合でも無補強の場合の3~4倍の支持力が得られたので、支持力の補強には「土のう」1個で十分との結論に達した<sup>3)</sup>。

図-2は、「土のう」1個（幅20cm、高さ6.25cm）を入れた場合と、「土のう」を入れない無補強の場合の荷重~沈下曲線の実測値を示したものである（再現性を見るために、「土のう」1個を入れた3回の支持力試験結果のプロットを示している）。特に、3回の内の2回については、沈下量20mmにおいて一度除荷し、再載荷時の荷重~沈下曲線のシャープな立ち上がり（大きな変形係数）に着目した。すなわち、「土のう」を入れて極限支持力を高めると共に、再載荷時の大きな変形係数の部分を用いれば、支持力の増大と共に沈下の抑制をはかることができると考えられる<sup>3)</sup>。

次に、この再載荷時の大きな変形係数の部分を用いようとすると、1)多数回の列車荷重を受けて沈下が生じた後に、沈下量を回復させる保守作業をする方法、2)D T S（Dynamic Track Stabilizer；道床安定作業車）などを用いて、あらかじめ上げ越しされた軌道を大きな振動荷重のもとで締め固めることによって沈下させ、所定の高さに調整する方法などが考えられる。1)の方法の中の沈下量を回復させる保守作業としては、①レールと枕木間にパットを入れる、②「土のう」の下にバラストを入れる、③枕木と「土のう」の間にバラストを入れる、等が考えられる。③が従来通りの保守作業方法で可能であり、最も簡単であるので、ここでは、枕木と「土のう」の間に粒子を入れる支持力試験を実施した。

実験では、道床部の厚さは実際の寸法の1/2のスケール（8.7cm+12.5cm）とし、直径5mmと9mm、長さ50mmのアルミ棒積層体（混合重量比3:2）を用いた。また、その下の路盤部の厚さは30cmとし、直径1.6mmと3mm、長さ50mmのアルミ棒積層体（混合重量比3:2）を用いた。対象地盤の横幅は60cmとした（実際の鉄道の枕木間隔は60cmである）。「土のう」としては、ユボ紙と呼ばれる水に濡れても破れない紙で奥行き55mmの輪を作りセロテープで補強したものをを用いた。なお、アルミ棒積層体地盤は自立するので、前後面を透明板などで支える必要がなく、壁面摩擦はゼロで、粒子移動も観察しやすい。

図-3は、枕木と「土のう」の間に0cm、1cm、2cm、3cm、4cmの厚さのアルミ棒積層体を入れた場合の荷重~沈下曲線を、「土のう」を入れない無補強の場合と比較したものである。アルミ棒積層体の厚さ3cm位までは支持力としてはかなり高いが、沈下量は徐々に大きくなっており、厚さ4cmになると支持力も低くなり、沈下量も大きくなっているのが見られる。図-4(a)~(e)は、枕木と「土のう」の間に0cm、1cm、2cm、

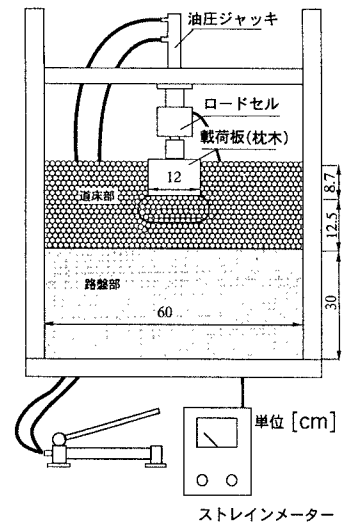


図-1 枕木直下に「土のう」式補強を用いた支持力試験

3cm、4cmの厚さのアルミ棒積層体を入れた場合の支持力試験時（沈下量5～10mm時）の粒子の移動状況を示したものである。図-4(a)に示すように厚さ（0cm）の時には「土のう」はその内部の試料のダイレタンシー効果によって拘束圧 $\sigma'$ が増大し、せん断強度 $\tau_t = \sigma' \tan \phi'$ も大きくなり、あたかも枕木の一部のように挙動しているのがみられる<sup>1),2)</sup>。しかし枕木と「土のう」の間隔が大きくなるにつれて、枕木と「土のう」の間のアルミ棒の横方向の移動が顕著となり（特に図-4(d)参照）、沈下量の増大につながる事がわかった。このことから、その量にもよるが、枕木と「土のう」の間にバラストを入れることはあまり望ましいことではないと言えよう。

文献 1)松岡他(1992):第47回土木学会年次学術講演会、Ⅲ-577, pp.1194-1195. 2)奥田他(1993):第48回土木学会年次学術講演会、Ⅲ-544, pp.1142-1143. 3)松岡他(1996):第31回地盤工学研究発表会（印刷中）。

謝辞：本研究はJ R総研との共同研究として行われている。適切な御助言をいただいたJ R総研の関係各位、特に館山 勝氏に謝意を表する。

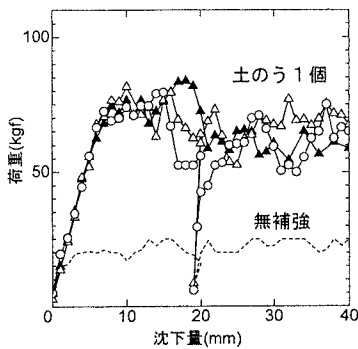


図-2 「土のう」1個（幅20 cm、高さ6.25 cm）の場合の支持力試験結果

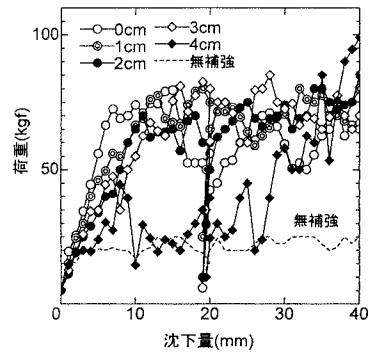


図-3 枕木と「土のう」の間にアルミ棒積層体を入れた場合の支持力試験結果

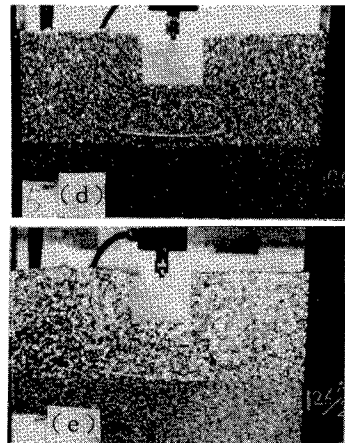
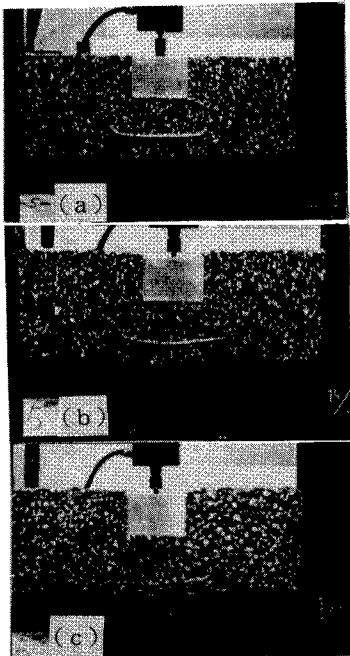


図-4 枕木と「土のう」の間にアルミ棒積層体を入れた場合の支持力試験時の粒子の移動状況（枕木と「土のう」の間隔：(a) 0 cm、(b) 1 cm、(c) 2 cm、(d) 3 cm、(e) 4 cm）