

III-56

コンクリート再生砂の粒子破碎の影響

(株) 技建地質調査事務所 金木信英

明星大学 教授 森 満雄

(財) 鉄道総合技術研究所 館山 勝

(財) 鉄道総合技術研究所 小島謙一

1. はじめに

最近の環境を考慮すると、特に都市部においてはコンクリート再生砂の使用は今後も増加することが考えられるが、再生砂を鉄道盛土材料として使用する場合、転圧時や列車荷重載荷時の粒子破碎の影響が大きな問題点になる。

したがって、今回は実際の現場と列車荷重が載荷することを模擬した繰返し載荷試験を行い、試験の値と現場での値をその粒度試験により粒子破碎の影響を調査した。

また路盤材として用いられる粒調碎石についても、現場での転圧等でコンクリートに近い高い密度になるため、粒子破碎が生じるものと考え同時に調査したので、これらの結果について報告する。

2. 再生砂の粒子破碎

一般の砂の粒子は石が破碎してできたものであるため、粒子そのものの圧縮強度は高い(例えば2000kgf/cm²程度)。これに対しコンクリート再生砂は含水調整が容易で、締固め管理がしやすいなどの特徴があるがもともとはコンクリート(圧縮強度は200kgf/cm²程度)であるため、粒子破碎が懸念されることになる。今回は転圧並びに列車による繰返し荷重に対する粒子破碎の影響を調べる目的で、粒度試験を行なった。

2-1. 再生砂の転圧前後の粒度比較

実施工では8tタイラローラー(TS-150 酒井製)で仕上がり厚を1層30cmになるように撒き出し、6往復転圧している。そこで転圧前と転圧後で粒度試験を行い比較した(図1参照)。2mmを越えるレキ部で一部粒子破碎が生じているが、細粒分含有率自体はさほど変化無く問題となる値ではない。

2-2. 繰返し載荷試験前後の粒度比較

再生砂に載荷圧1kgf/cm²(=鉄道路盤相当圧力)、周波数20Hz、載荷回数150万回の繰返し載荷試験を行い試験前後の粒度分布を比較することにより粒子破碎の影響を調べた。

図2は載荷回数と残留沈下量の関係を示す。また図3に載荷盤中央部、載荷盤端部、載荷盤外部に分けて粒度試験を行った結果を示す。これらの結果から再生砂の粒子破碎について次の事柄が確認できる。

①図3左図より、表層付近の土は粒子破碎が生じてない。これは土の拘束が小さいため側方に逃げやすいためと思われる。

②図3右図より、深度が深く拘束が大きい場合には粒子破碎が生じる。

③粒子破碎の程度は、載荷盤中央直下よりは載荷盤端部の方が大きく、載荷盤外でも生じている。

④粒子破碎は粒径2mm以下のものについて著しく細粒化される。

これらの結果は再生砂の場合には列車荷重により進行的に粒子破碎が生じ、沈下が蓄積する可能性があることを示唆している(図2参照)。しかし当現場では、再生砂盛土の上に荷重分散や遮水効果が高い強化路盤が敷設されているため、これらの粒子破碎に関する問題は少ないと思うが、土路盤で水の侵入する条件では更に詳細に検討する必要がある。

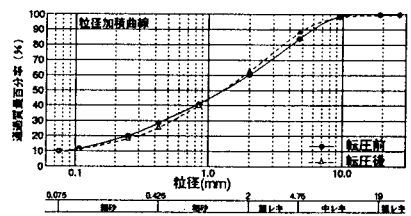


図1 転圧前後の粒子破碎比較

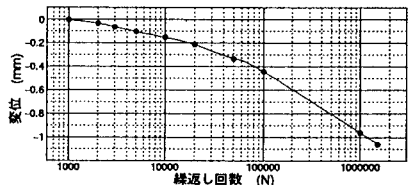


図2 載荷試験中の残留沈下量

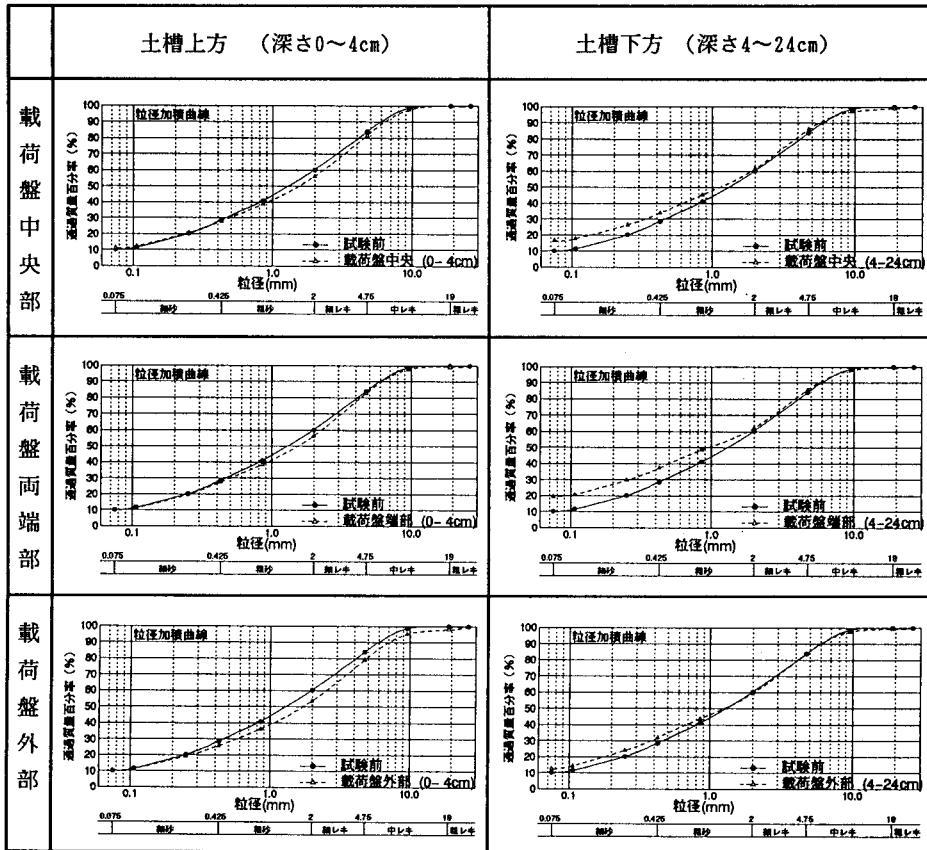


図3 繰返し試験前後の粒度比較一覧

3. 粒調砕石の粒子破砕

当現場の粒調砕石の大型三軸試験を実施する過程において室内ではどのような締固めを実施しても現場密度まで達しない状態となった。そこでこの原因は転圧エネルギーの違いで現場では粒子破砕が生じ、より高密度に締固められていると考え、粒度試験を実施して確認することにした。

図4は現場転圧前後の3回の試験結果を平均し、相互比較したものである。この結果から粒子破砕が生じている状況が明かにわかる。ただしこの場合には細粒分含有率には変化が生じていない。つまり粒子径が大きいものを適度な大きさに粉砕し間隙の小さい高密度の盛土が構築されているようである。これは粒子が小さくなると粒子間の接触点が増加し、1

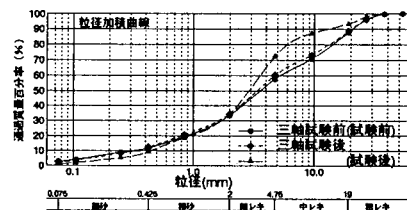


図4 室内試験と現場転圧前後との比較

接触点当たりの荷重分散が図られるため、粒調砕石のように粒子強度が十分にある場合には、それ以上は粒子破砕が進行しないようである。しかし再生砂の場合はこの様に荷重分散が図られた後でも粒子破砕が生じ、更に細粒化が進んだものと考えられる。しかし、室内における三軸試験では転圧エネルギーが小さく、この程度では全く粒子破砕が生じていない。このため間隙が大きく、現場密度まで達しなかったものとする。