

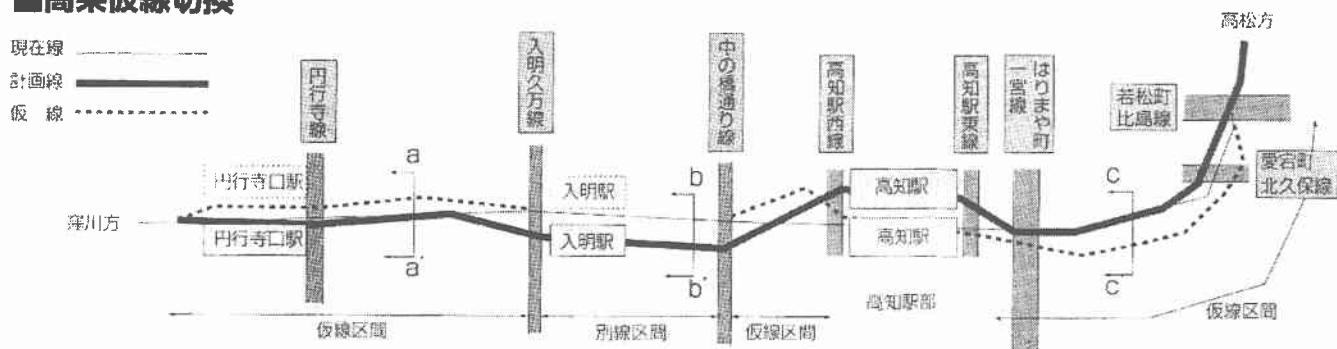
IV-17 ジオセルを用いた仮線強化路盤計画について

四国開発建設(株)高松営業所 正会員 ○山村耕史
四国旅客鉄道(株)工務部工事課 正会員 久島義憲
四国旅客鉄道(株)土木技術センター 正会員 東川孝治

1. はじめに

新世紀に合致した、高度な都市機能を有する新しい街づくりを目指して、土讃線高知駅付近連続立体交差事業が、土地区画整理事業及び再開発事業を含めて総合的に進められている。連続立体交差事業の概要は、高知・入明・円行寺口の3駅を含め約4.1 kmを高架化するとともに、高知駅構内の車両基地を約5 km起点方の布師田地区に造成(約3 ha)移転し、途中の薊野駅に行違設備を新設するものである。

■高架仮線切換

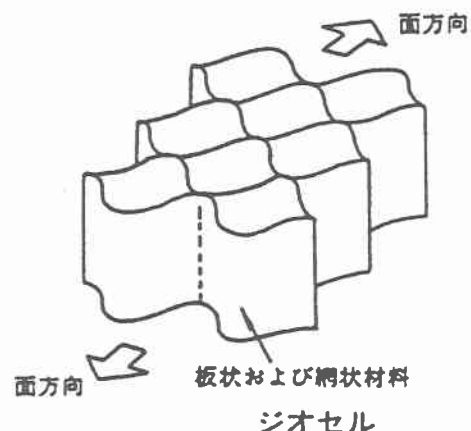


工事の進捗状況は、薊野駅の行違設備を13年2月に供用開始し、また、高知駅より起点方の仮線を13年3月に供用開始するとともに、13年度中の車両基地移転及び残りの仮線路盤の施工に努力している所である。また、高架本体の施工計画は上図に示す通り、3ヶ所の仮線区間と1ヶ所の別線区間による工法となっており、特に起終点2ヶ所の仮線は民家側に最大で3.0 m線路が接近することにより、騒音・振動及び地盤沈下の増大が懸念された。また、この付近の地盤は、N値0～2程度の軟弱な沖積土層が約15 m以上続く地盤上に位置しており、営業線路盤の変形も大きく、軌道保守に苦勞している箇所である。これらの諸問題に対する有効な対策として期待される、ジオセルを用いた路盤強化の計画・施工について紹介する。

2. ジオセルについて

ジオセルとは、右図のようなハニカム構造をした立体補強材であり、板状の材料を一定間隔で接合したものを面方向に拡張することによりセルの連続体を形成するものである。

拡張前の時点での標準品の大きさは、高さ20 cm、奥行き(面方向)13 cm、横方向3.4 mであるが、奥行きを6.1 mに拡張すると、横方向は2.4 mとなる。その時点でのセルの大きさは、面方向に20 cm、横方向に24 cmである。材質は、高密度ポリエチレン製であり、板材の厚みは1.2 mmである。



3. ジオセルの特性

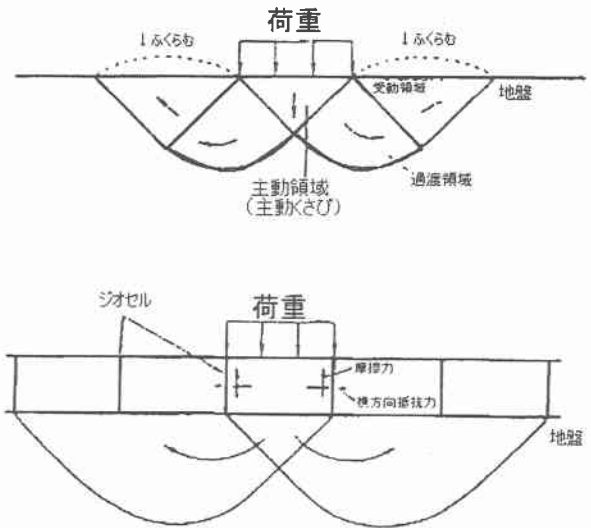
ジオセルによる地盤強化の概念は、ジオセルがない場合、次ページ上図に示すように、地盤に荷重が作用すると載荷部直下にくさび状の主働域が発生し、これが沈下することにより周辺地盤を側方移動及び押し上げるため土壌が変形する。しかし、ジオセルを地盤支持力向上に用いた場合、セルの壁面との摩擦力、セル

の横方向抵抗によって地盤の移動を押さえ、地盤の支持力を向上させる働きをする。

ジオセルの効果は、最近の研究により次の報告がある。

- ① 砂を充填した 20 cm のジオセルは、その約 1.6 倍の碎石層厚と同等の性能を有する。
- ② 地盤支持力が大幅に向上する。
- ③ 締固め時の転圧回数が少なくて良い。
- ④ 路床の K_{30} 値が小さい場合、ジオセルによる沈下抑止効果、動的変形抑制効果がある。

以上のことから、他の表層改良工法と比較して経済性で劣るものの、沈下量の軽減、振動対策にも効果的であると考え、ジオセルを用いた強化路盤を採用することとした。



4. 施工概要

施工の概要は、ジオセルの敷設幅は列車荷重の分布幅を考慮して 4 m、ジオセルの改良層厚は、明確な設計方式がないため、セメント改良等の厚さを決める式で算出した。すなわち、改良前の N 値を 1 とし、改良後の K_{30} 値を 7kgf/cm^3 とし、改良前と改良後の室内 CBR および現場 CBR を「鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物」の推定式により算出した。

$$K_{30} = 1.112 N \approx N$$

$$K_{30} = (\log_{10} \text{室内 CBR} + 0.192) / 0.115$$

$$\text{室内 CBR} = 2/3 \text{ 現場 CBR}$$

上式により各 CBR を算出し、「地盤改良マニュアル」により、改良層厚を算出することとした。

$$\text{CBR}_m = \left[\left\{ (t - 20) \text{CBR}_c^{1/3} + 20 \times \left\{ 1 / 2 (\text{CBR}_c + \text{CBR}_o) \right\}^{1/3} + (100 - t) \text{CBR}_o^{1/3} \right\} / 100 \right]^3$$

ここに、 CBR_m ：安定処理した路床の平均 CBR

CBR_c ：改良層の CBR = 20 とする

CBR_o ：在来路床土の CBR

t ：改良層厚 (cm)

これらの計算式の結果によると、改良層厚 t は 45 ～ 55 cm となり、さらに「鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物 参考資料－35 路床改良の深さと強度」および、隣接家屋への影響を考え、在来水路底以下は掘削しないことなどから、改良厚を 2 層 60 cm とした。

また、充填する土砂は短時間で転圧が完了し、体積変化の少ないこと、さらにジオセル内部の締固め度が最良となる研究結果から判断して、単粒碎石を使用することとした。

5. おわりに

今回の仮線区間は、13 年 3 月に切替を完了し現在供用中であり、立体補強材を用いた路盤強化工法を JR 四国としては初めて採用した。この方法により、路盤支持力の向上程度、路盤の動的変位の減少及び振動レベルの抑制効果を確認するため、振動・騒音レベルの事後調査を実施している。さらに、列車走行時の路盤の動的鉛直変位を比較するために、軌道状態が落ち着いた後加速度計等を用いて測定するとともに、在来線との軌道保守周期の変化についても追跡調査することにより、今後は営業線での路盤改良にも適用可能と考えており、その結果は次の機会があれば報告することとしたい。

最後に、本工法の計画、設計にあたっては、(財) 鉄道総研の関係各位の御指導をいただき、あらためて御礼申し上げます。