

V-9

低盛土のパイルネット工法による施工

JR東日本 東北工事事務所 正会員○菅野谷敏彦
 JR東日本 東北工事事務所 長崎 幸夫
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 興石 逸樹
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 古山 章一

1. はじめに

パイルネット工法において、杭打設間隔は、土被り厚以下とすることを原則とし、これが満足されない場合、『杭反力により盛土堤体内でのパンチング現象が生じ（図-1参照）、列車走行や軌道保守に重大な影響を与える』とされている¹⁾。

しかし、現地盤から施工基面までの高さが低く、1m未満の低盛土となるような場合、在来地盤のすき取りを行い土被り厚を確保する以外の工法で、パンチング現象を起こすことなく健全に盛土を支持する事ができれば、施工性の改善・工費の節減につながる。そこで、パンチング現象を抑制するための土被り部分の補強方法について、実荷重を想定した繰返し載荷試験により比較検討を実施したので、その内容について報告する。

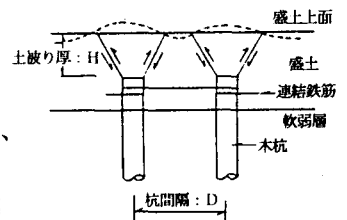


図-1 盛土のパンチング現象

2. 試験概要

2.1 試験現場

試験は、中間層に3～4mの腐植土層を含む、N値3以下の軟弱地盤に、腹付け盛土（線増）を行う現場で実施した。断面図を図-2に示す。N値25以上の支持地盤まで8mの木杭（末口15cm）を打ち込み、杭頭部を鉄筋（D13）により連結している。

2.2 試験内容

パンチング現象の対策案をa)～c)とし、試験の内容を図-3に示す。強化路盤の構造条件²⁾を満たすため、盛土天端から30cmの層厚（以下、路盤という）で粒度調整碎石を使用している。試験ではアスファルト舗装は施工せず、路盤天端での繰返し載荷試験とし、土被り厚は杭間隔(D:1m)の1/2(H:50cm)と3/4(H:75cm)で行なっている。

- 補強ネット・シートを多層に敷設する
- 粒度調整碎石にセメント系材料を混合する
- 事前に杭頭部の位置で繰返し載荷（以下、履歴載荷という）を実施した後に、盛土を施工する

なお、a)は、補強ネット・シートを多層に敷設した区間は荷重分散角度が広がる³⁾ことに基づき、杭頭部ですべての荷重を分担できるよう、敷設位置を決定した。

b)は、①式より、列車荷重を受け、杭反力により路盤に割裂等を生じない粘着力を求め、②式および現場強度低減率を0.6として、 $q_u = 15 \text{ kgf/cm}^2$ を満たす配合とし、配合試験により 26 kgf/m^2 の普通ポルトランドセメントを混合している。

$$P / \pi d \times h = c \cdots \textcircled{1} \quad c = q_u / 2 \cdots \textcircled{2}$$

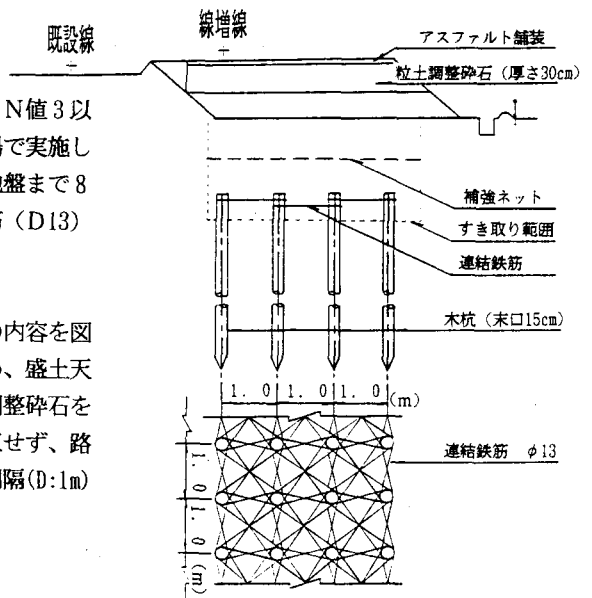


図-2 パイルネット工法断面図

ここに、 P ：杭1本の分担荷重， c ：粘着力度， q_u ：一軸圧縮強度， d ：木杭径， h ：粒土調整碎石層厚

2.3 試験方法

載荷方法および測定点を図-4に示す。載荷および試験盛土施工の都合上、図-3に示す試験パターンの番号順にすべての盛土施工後、列車荷重を想定したマカダムローラ（幅2.1m、重量12t）により載荷した。

履歴載荷は50回転圧、路盤天端での載荷は2400回転圧行った。

3. 結果および考察

路盤天端での繰返し載荷による沈下は、すべての試験パターンで2400回転圧（累計荷重 2.9万 t）で収束した。最終的な沈下量の測定結果を表-1に示す。

履歴載荷では全体的な沈下が30回転圧ではば収束し、平均沈下量は25mmとなり、パンチング現象は見られなかった。履歴載荷を行ったパターンでの繰返し載荷の結果は、杭頭部沈下量がいずれも10mm以下となり、他のパターンと比較しても小さな値を示している。また、パンチング現象も少なく、土被り厚が50cmのもの（③、⑤）で顕著であった。

50cmの土被り厚では、粒土調整碎石にセメント混合したもの（⑨、⑩）にパンチング現象は見られず、履歴載荷が行われているもの（⑩）は、全体的な沈下も少なかった。

75cmの土被り厚では、いずれのパターンでも杭頭部の沈下量は少なかった。通常のパイルネット工法の施工方法（②）では、一部に小さなパンチング現象が見られたが、補強ネットを多層に敷設する（⑥）事で、パンチング現象は見られなくなる。

4. まとめ

本試験の範囲で得られた主な事項を以下に示す。

- (1)杭間隔の1/2の土被り厚では、粒度調整碎石（路盤部）にセメントを混合することで、また、杭間隔の3/4の土被り厚では、補強ネット等を多層に敷設し荷重分担角度を広げることで、パンチング現象を抑えることができる。
- (2)在来地盤のすき取りを行い、杭間隔以上の土被り厚を確保する工法と、上記の工法との工費比較すると、おおよそ、セメント混合の場合3800円/㎡、補強ネット2層の場合1250円/㎡の工費節減が可能となる。

【参考文献】

- 1) 東日本旅客鉄道：杭網（パイルネット）工法 設計・施工の手引き 昭和62年4月
- 2) 東日本旅客鉄道：建造物設計標準 土構造物 pp148 平成5年4月
- 3) 東日本旅客鉄道：攪拌混合基礎（機械攪拌方式）設計・施工の手引き 昭和62年4月

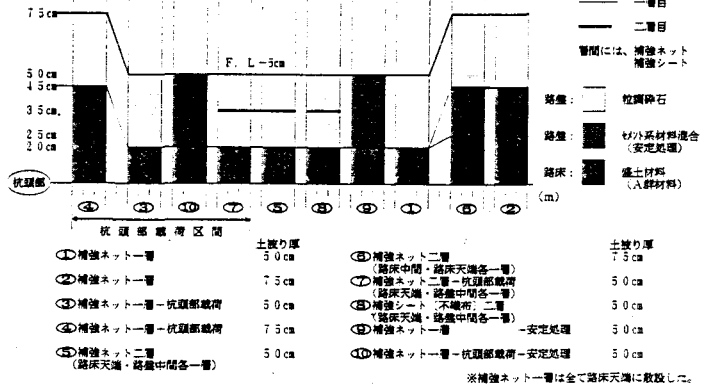


図-3 試験の内容

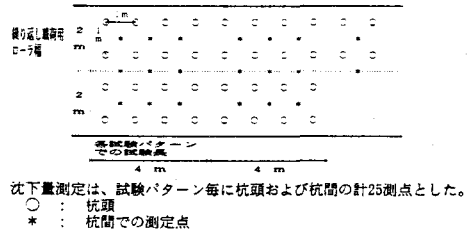


図-4 載荷方法および測定点

表-1 沈下量測定結果

試験パターン	沈下量	履歴載荷	土被り厚 (cm)	杭頭部での沈下量 (mm)	杭頭と杭間での沈下量差 (mm)	評価
①	—	—	5.0	26	35	×
②	—	—	7.5	12	一部13	○
③	あり	—	5.0	10	28	×
④	あり	—	7.5	8	一部11	○
⑤	—	—	5.0	16	一部23	×
⑥	—	—	7.5	10	6	◎
⑦	あり	—	5.0	9	一部11	○
⑧	—	—	5.0	31	5	△
⑨	—	—	5.0	27	7	△
⑩	あり	—	5.0	9	3	◎

※ 試験パターン毎の杭頭および杭間での全ての測定点の平均値とした
一部：局部的（試験パターン毎の1/4の面積とした）なパンチング現象が見られた場合の測定