

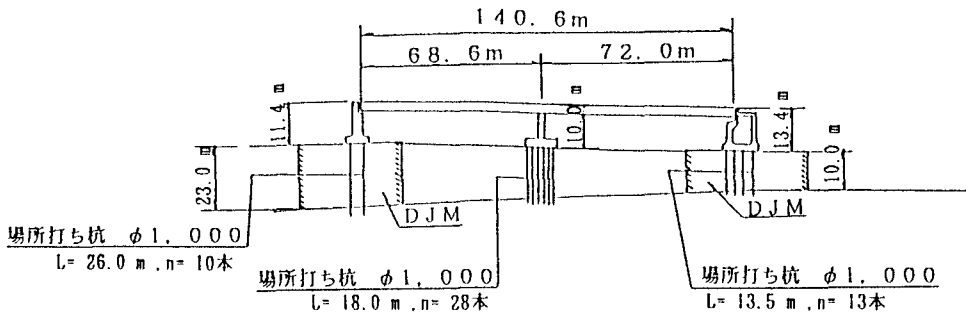
Ⅲ－37

秋田自動車道八田橋の改良地盤による杭基礎の設計施工

JH日本道路公団仙台建設局
秋田工事事務所 佐藤信雄
○千葉隆仁
佐藤直輝

1. はじめに

秋田自動車道秋田南IC～秋田北IC間に位置する八田橋は、鋼2径間連続箱桁である。本橋架橋地点の地質を見ると地表より15～20mまでにN値が0～4程度、変形係数 $E=8\text{ kgf/cm}^2$ 程度の軟弱地盤である。橋台は、側方流動等の影響を強く受けるため大規模な基礎構造が必要とされる。種々、構造形式を検討した結果、基礎周辺の地盤改良を行いこの強度増加により基礎杭を減少させる構造とした。本分はこの改良地盤体の設計、事前検証及び実施工検証について報告する。



2. 基礎構造形式の検討

地盤改良、プレロード工法、土圧軽減工法及び橋長延長等を比較した結果、交差道路、家屋、高圧線鉄塔の周辺環境の影響を考慮した上で杭基礎周辺の地盤をDJM工法で改良した杭基礎構造とした。

3. 検討及び施工のフロー

設 計	地質調査及び既知データによる設計定数の設定と橋梁設計
↓	
杭の水平載荷試験	杭の水平載荷試験による地盤反力係数の検証及び改良地盤体の挙動
↓	
FEM解析	改良地盤範囲の妥当性の確認及び施工中の管理値の設定
↓	
施 工	動態観測による施工

4. 改良地盤定数の設定

DJM改良体は、「DJM施工マニュアル 噴射攪拌工法研究会」よりDJM改良率 $A_s=78.5\%$ 、設計強度（一軸圧縮強度） $q_u=3\text{ kgf/cm}^2$ から変形係数を求め水平方向地盤反力係数を常時 $K_h=8.7\text{ kgf/cm}^2$ 、地震時 $K_{he}=17.4\text{ kgf/cm}^2$ と設定した。

5. 杭の水平載荷試験による設計定数の確認

杭の水平載荷試験の結果横方向地盤反力係数は常時 $K_h = 5.6 \text{ kgf/cm}^2$ 、地震時 $K_{he} = 11.2 \text{ kgf/cm}^2$ となり現設計を下回る結果となった。基礎杭の支持力、変位、応力についても照査を行った結果、基礎杭（ベノト杭）への大きな影響は生じず、杭体の鉄筋量の変更程度で対応できることが確認できた。

6. FEM解析による検証

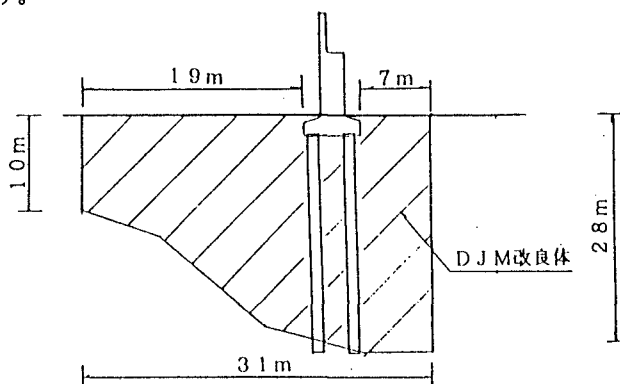
FEM解析の解析値と現設計値を比較した結果、解析値はほぼ設計値と近い値で杭の耐力、DJM改良範囲については妥当であると考えられる。改良地盤体の変位ベクトルから判断しても改良地盤体が一体となって挙動する結果が得られた。

しかし、杭頭変位量については、解析値が現設計値の10倍程度の値であるため改良体と橋台の挙動を正確に把握することが難しく動態観測を行い明確にしていくことにした。

A1橋台の場合

項 目		現 設 計	F E M 解 析
杭頭変位（水平）		$\delta x = 3.3 \text{ mm}$	$\delta x = 32 \text{ mm} (10)$
杭反力（鉛直）		$P_{\max} = 306.5 \text{ t}$ $P_{\min} = 216.9 \text{ t}$	$P_{\max} = 202.3 \text{ t} (195.1)$ $P_{\min} = 148.4 \text{ t} (140.0)$
杭曲げモーメント	（杭 頭）	$M_t = -51.0 \text{ tm}$	$M_t = 28.4 \text{ tm} (29.2)$
	（地中部）	$M_{\max} = 41.0 \text{ tm}$	$M_{\max} = 17.6 \text{ tm} (8.3)$
杭発生応力度		$\delta c_{\max} = 72 \text{ kg/cm}^2$ $\delta s_{\max} = 1536 \text{ kg/cm}^2$	$\delta c_{\max} = 43.1 \text{ kg/cm}^2 (43.1)$ $\delta s_{\max} = -63 \text{ kg/cm}^2 (-43)$

*FEM解析における（）内数値は、改良体背面に作用する土圧を無視した場合を示す。



7. 動態観測

A1橋台部については、上部路体までの盛土が完了し、橋台天端まで1.5mを残すのみの状態である。これまでの計測結果より以下の結果が得られた。

鉄筋応力については、最大引張応力度で 419 kg/cm^2 となっており許容応力度（ $1,800 \text{ kg/cm}^2$ ）と比較して低いレベルで推移している。

杭の変位量については、盛土高7.8mで杭頭変位は14mmである。また、地中部（杭頭より5mの位置）の変位は5mmである。盛土荷重として85%終了しており収束に近い状態と判断している。

今後も最終的な挙動及び安全性の検証を行うため動態観測を続けていく予定である。