

国鉄 構造物設計事務所
 国鉄 福岡工事事務所 直方工事区

正員 ○ 森重 雅夫
 正員 根橋 輝

1. はじめに: 本論は山陽新幹線小倉-博多間、新大阪起点、518^{km}と600^{km}付近の山田川橋りょうの設計および杭応力の測定にもとづいて、盛土により地盤に大きい圧密沈下が予測される場合に盛土中に設置される大形カルバートの設計上の対策、ならびにその効果について述べたものである。

2. 地盤条件、盛土、および構造物の概要: 現地の地盤条件、盛土、および構造物の概要は図-1に示されており、盛土により生じる圧密沈下量の最終値は約1.0mと推定される。

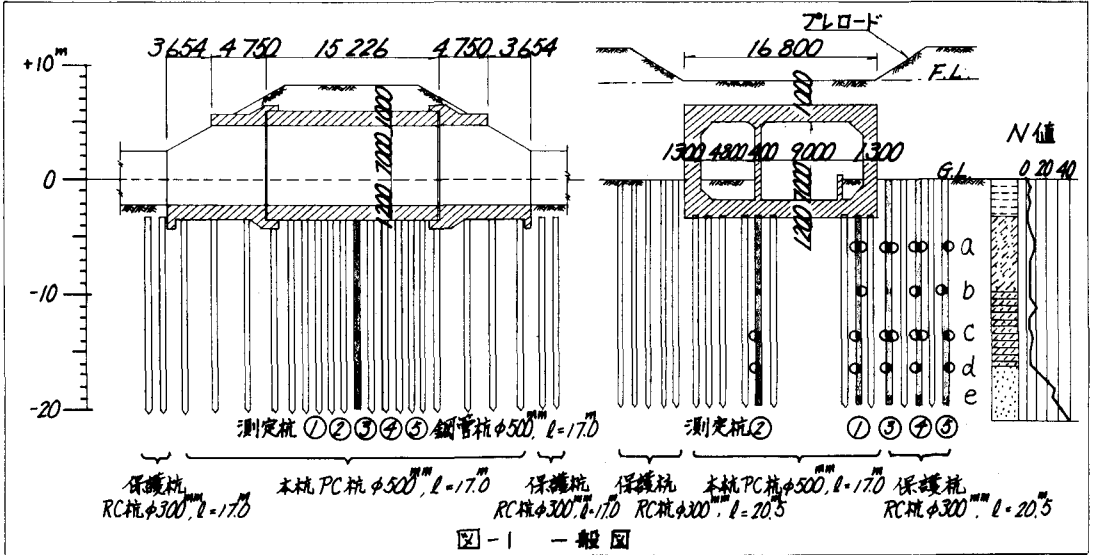


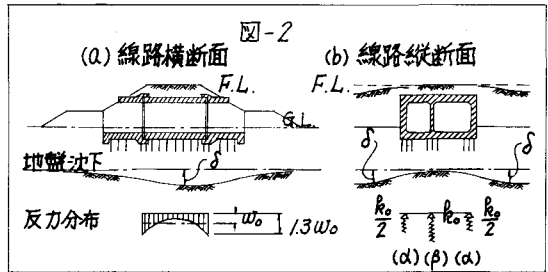
図-1 一般図

3. 地盤沈下が構造物に与える影響: 地盤沈下が生じると支持杭には大きいネガティブフリクション N_f の働き杭は沈下する。国鉄の武蔵野操車場で行った杭の側方 N_f の試験によれば、盛土高さ4.0m、圧密層の深さ4.2.0m、地表面の沈下量80^{mm}、直径609.6^{mm}の先端閉塞の鋼管杭に対する N_f の最大値約530^t、杭頭の沈下量8^{cm}であった(文献1)。この試験結果から本設計においては地盤沈下により杭の相当量の沈下が生じるこれが予想された。

さらに、この場合盛土の形状から地盤の沈下量 δ は線路横断方向で図-2(a)に示すように、中央付近が大きく、線路方向では構造物部分は圧密を生じないため図-2(b)に示すように外側の沈下量が大きくなるものと考えられる。このため杭には地盤の沈下量に対応した不同沈下が生じ、構造物の変位や応力に大きい影響を与えることが懸念された。

4. 設計上の対策: 設計上の対策として、盛土

による地盤沈下の影響を構造物に及ぼさないことが必要である。このため、図-1に示すように構造物を支持する杭の外側に盛土を支持し圧密沈下を防止するとともに、外側の盛土による地盤沈下の影響を遮断することを目的とする保護杭を配置することとした。保護杭は本杭の直径50^{cm}に対して30^{cm}とし直径は小さくはなっているが長さ



は同一であり、配置は構造物は密で外側は粗くしてある。

保護杭を用いてもなお若干の地盤沈下の影響は残るものと考えて構造物にもこれに対応できるように配慮した。すなわち、線路方向の地盤沈下に対しては図-2(b)に示すように外側の杭群 α と中側の杭群 β との間の杭の鉛直バネ係数が基準値 k_0 に対して $1/2$ に変動した場合にも応力上支障のない強度とし、線路直角方向に対しては沈下のはほぼ同一と考えられる中央部分を両端部と分離して地盤の不同沈下による応力の軽減をはかると共に図-2(a)に示すように底面反力が基準値 W_0 に対して30%程度の増減があっても応力上支障のない強度としてある。

5. 杭の応力の測定と保護杭の効果：盛土による地盤沈下が構造物に与える影響と保護杭の効果を知るために、先端の閉塞した直径500mm、厚さ7mmの鋼管を測定杭として本杭部に2本、保護杭部に3本を図-1に示すように配置し、それぞれに測定杭に差動トランス式歪計を付して杭に生じる歪率の測定を行った。

盛土開始前の昭和47年6月15日より、盛土完成後約6ヶ月を経た昭和48年5月3日まで生じた有効な測点(図-1の歪計位置に○印を付した点)の歪率が図-5に○印、および×印で示してある。

この試験では打込時に歪計の損傷が多く設置した測点50ヶのうち有効な測点は現在では21ヶにすぎず杭全体の歪率の分布を求めるには不十分なものとなったが、これによっても一応図-5の実線で示すような分布となっているものと推定される。図-4は本杭部の測定杭No.1の測点 a_1 、測点 c_1 と保護杭部の測定杭No.4の測点 a_2 、測点 b_1 の歪率の経時変化を盛土の載荷状態と関連させて示したものである。

図-3によれば保護杭No.4、No.5が本杭No.1、No.2に対して著るしく大きい歪を生じていることは明らかであり、また図-4によれば、保護杭の歪率は盛土荷重の増大に敏感に反応し、歪率の増大は現在なお進行しているが本杭は盛土荷重の増大には殆んど関係せず歪率の増大を停止していると考えられることができる。これにより保護杭の設置により本杭に加わる盛土荷重の影響は十分に防止できたと考えてよいものと判断される。

6. あとがき 盛土完成後約6ヶ月を経た現在、盛土による地盤沈下はアロードの効果もあり既に予想された圧密沈下量の最終値をこえる1.1mに達しているが、構造物には全く異状は生ぜず満足すべき状態にある。

なお、このたびの保護杭効果に対する試験では不十分な点が多かつたため、現在計画中の同様条件のカルバートについて、さらに試験を行い保護杭効果に対する確認を行うべく準備中である。

(注) 文献1. 「国鉄武蔵野操車場におけるネガティブフリクションの実験」岡部達郎、鬼頭誠 土木学会誌、1971-12

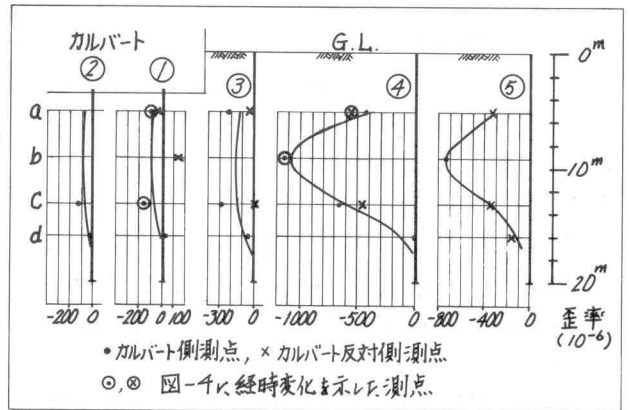


図-3 杭の歪率(S48.5.3現在)

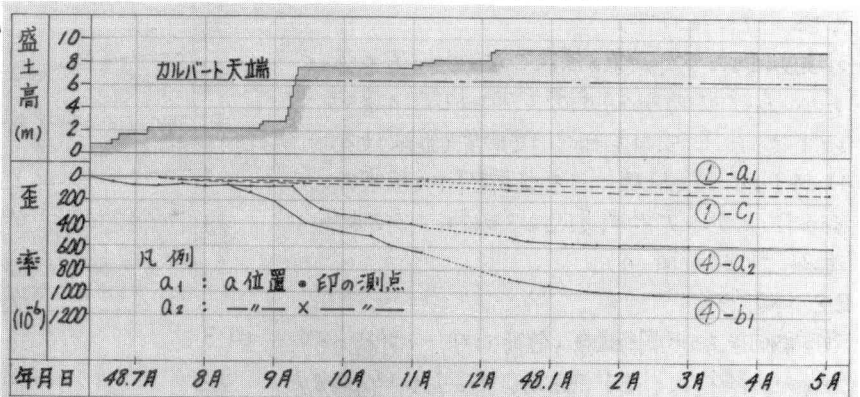


図-4 杭の歪率の経時変化と盛土の施工状態