III-586　剛壁面補強盛土橋台の計測

西日本旅客鉄道株式会社　正員○金沢芳信
西日本旅客鉄道株式会社　森　満夫
鉄道総合技術研究所　正員　館山　勝

１．はじめに

ＪＲ西日本では片福連絡線の腹付け盛土区間において鉄道総研が開発した剛壁面を有する補強盛土を橋台に応用[1]し、施工を行った。補強盛土橋台は、従来の橋台に比べ、大幅な経済効果が得られるが、通常の盛土に比べ荷重が大きく、しかも集中的に作用することになるため、安全性を十分に確認する必要がある。鉄道総研では室内実験[2]、実物大載荷実験[3]などで、本構造の安定性の確認を行ってきた。しかし本構造を本線盛土で使用するのは片福連絡線が初めてであり、安全管理上並びに今後の合理的設計手法の確立の観点から計測管理を実施することにした。

２．計測の概要

補強盛土の安定性や変形性を照査することを目的として、計器を図１のように配置した。静的計測に使用する機器は、土圧計、補強材ひずみ計、層別沈下計、鉄筋計、傾斜計、負圧間隙水圧計、雨量計であり、動的計測は、静的計測で使用する計測機器の他にレール軸力計と加速度計を使用した。構築中の計測については手動で行い、完成後には長期にわたる自動計測が可能なようにシステムを構築した。

３．静的計測結果

図２には仮橋台直下（図１：２列）の土圧計、補強材ひずみ計、層別沈下計並びに鉄筋計の時系列曲線を示す。層別沈下計の出力は、盛土上方ほど大きなひずみが生じており、盛土盛立てや桁の架設直後に大きく変形するが、徐々に収束する傾向を示している。構築中の盛土において、盛土が馴染むまでには１ケ月程度必要であり、その際に生じる変形量は数cmに達する。補強材のひずみは、盛土の盛立てには敏感には反応せず、場所によっては圧縮ひずみの生じている所もあり、規則的とは言えない。これは補強材の敷込み時の不陸や転圧むらなどに起因するものと考えられる。図３

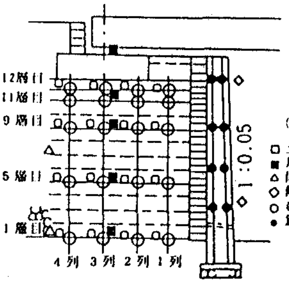

図１　計測機器の配置

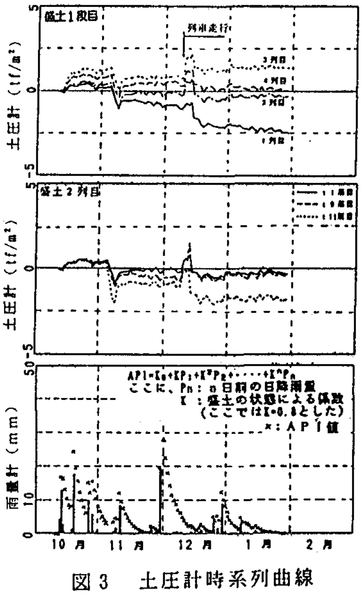

図３　土圧計時系列曲線

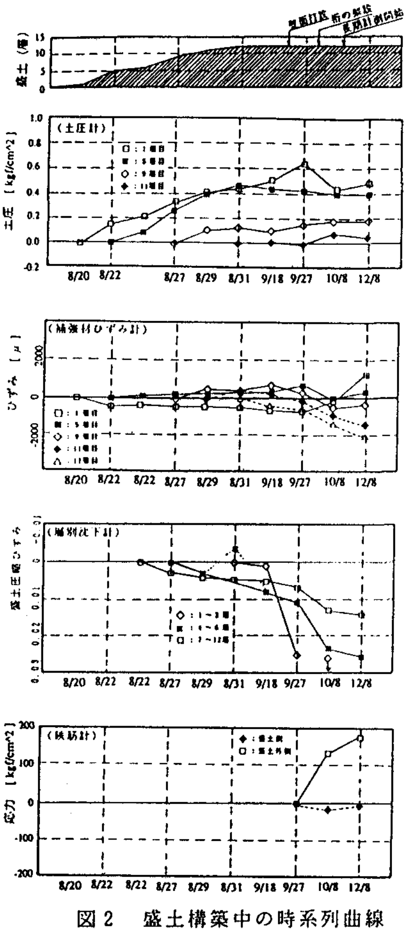

図２　盛土構築中の時系列曲線

には自動計測システムが完了した後の土圧計の時系列曲線を示す。土圧計出力は列車が走行しはじめてから５日間程度乱れているが、その後は安定している。盛土１段目の土圧計出力では、壁側（１列）で減少し、壁から離れたところ（３、４列）で増加している。これは列車走行に伴い応力の再分配が生じたと考えられる。傾斜の測定より、壁面において変形がほとんど生じておらず、このことと合わせて、補強盛土がきわめて破壊から遠い状態にあることを示唆している。

４．動的計測結果

動的計測は、橋台部を列車が初めて走行した日に測定した。図４は列車輪重と加速度、土圧計、補強材引張力の関係を示す時系列曲線である。列車走行に伴う盛土上段の鉛直方向の加速度は概ね0.2Ｇ程度、水平方向では0.1 Ｇ程度である。ここで加速度のピーク時点は、必ずしも輪重の最大値と一致しない。また盛土下段では盛土上段に比較し半分程度に減衰している。土圧計の出力は、車輪の通過に反応するのではなく台車配置と関係し、1Hz 以下の周波数で表れる。また土圧の大きさは輪重の大きさに比例するが、設計上の桁の反力よりは遥かに小さく、図５（土圧分布）から分かるように荷重の分散は概ね30° 程度と考えられ、盛土下層ほど小さくなる。補強材は列車の通過に合わせ、引張側から圧縮側へと変化する。当現場では列車の通過が右から左へと進むため、列車が近づき、通過するのに合わせ、補強材を引き延ばす方向から、蹴り戻す方向へと変化するためと思われる。図５（補強材引張力）からも分かるように、補強材の出力は、橋台下方にごく表層部の補強材のみが反応し、またその時発生する補強材力も最大でも50kgf/m 程度と非常に小さい。載荷圧が増えても、必ずしも補強材力は増えないばかりか、逆に圧縮側になる場合もある。これは、破壊から非常に離れた小応力領域では力のバランスではなく、局所的な土の動きに合わせ、補強材力が発生するためと考えられる。いずれにしても列車荷重が補強土の安定性に与える影響はほとんど無いようである。

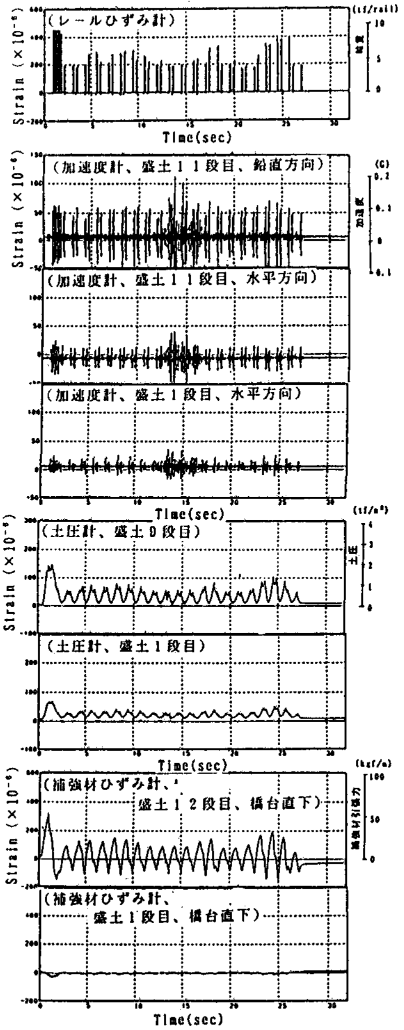

図４　動的計測結果

５．あとがき

今回の結果では、本補強盛土橋台が十分な安全性を有していることが確認できた。今後はこれらの成果を踏まえ、より合理的な設計手法を提案する予定である。本計測について、懇切丁寧な御指導をして下さった東京大学の龍岡教授、鉄道総研の村田主任研究員には、深甚の謝意を表します。

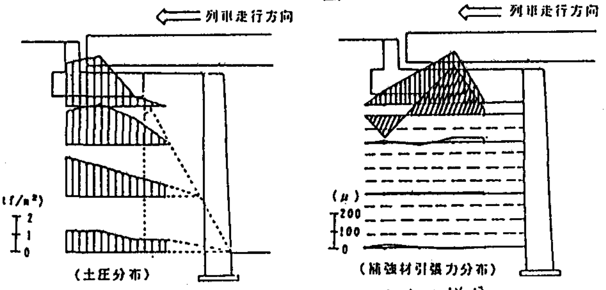

図５　列車走行に伴う各出力の増分

＜参考文献＞

1)金沢、村田、館山(1991)：片福連絡線における補強盛土の採用と応用について、土木学会第46回年次学術講演会
2)館山、龍岡(1987)：短い補強材で補強された擁壁の室内実験、第22回土質工学研究発表会
3)館山、村田(1989)：補強盛土の実物大実験及び実施工、鉄道施設協会誌1989.3