

同時施工対策工におけるジャッキコントロールシステムについて（その2）

応用計測工業株式会社 正員 ○笹原則宏

五洋建設株式会社 正員 ○松井巨光

1. はじめに

その1は、同時施工の経緯および対策工について述べた。本文は、対策工の1つである中間仕切り壁の変位を制御するジャッキコントロールシステム及び制御結果について報告する。

2. 制御計画

本線部の切梁は、出路部の土留め壁背面の鉄道函体に影響を与えないために、出路部側の主働土圧相当の荷重を本線部の切梁に導入しバランスさせる。

しかし、本線部の掘削に伴い、受働土圧が除荷されることによりバランスがくずれ、中間仕切り壁及び鉄道函体側の土留め壁の変形が増加し、鉄道函体への影響が懸念された。

このアンバランスの調整は、本線部の切梁に設置した油圧ジャッキの加圧により、中間仕切り壁の変形及び出路部の切梁の荷重を調整する。この調整は、鉄道函体側の土留め壁の変形を押さえ、鉄道函体への影響を抑止することとなる。

システムは、同時施工区間約 60m間の中間仕切り壁の制御を行う。この区間の制御をする上で、中間仕切り壁の変位、ジャッキ荷重、制御量（ジャッキストローク）、切梁軸力を把握する必要がある。

変位管理において、どの程度の計測断面が必要かを把握する目的で、土留め壁が、切梁バネによる支持を受ける梁として、プレロード時の壁体変位影響を検討した。解析モデルは、2次元フレームばねモデルを用いて、壁体を梁要素、切梁をバネ要素とし、

出路部からの荷重変化としてモデル中央に 200kN の荷重を載荷した場合の壁体変位を求めた。（図1参照）

解析結果は、顕著な影響が観測されるのは片側 10m 以内である。（図2参照）この結果より、同時施工区域の延長約 60m に対して 6 断面の計測断面が必要となった。土留め壁の変位状況を明確に計測するため傾斜計を用いた。今回の工事に際しては、解析結果を基に『切梁3列を1グループ』として取り扱い、最も重要度の高い出路部・本線部同時施工区域の影響を観測することとした。深度方向に対する傾斜計の設置間隔は 2.0m 毎とした。また、中間仕切り壁全面の変位を制御するには、全切梁に設けた油圧ジャッキを、それぞれ個別データにより制御することになるが、油圧ジャッキ数量 100 台に合わせたセンサーを設置することは、コスト面および制御系の安定が困難であることから、傾斜計と同様に『切梁3列を1グループ』とし切梁3本に1箇所圧力計を設置した。

3. 制御システム

ジャッキコントロールは、中間仕切り壁変位、ジャッキ荷重、同ストローク、切梁軸力などすべての管理および制御を集中管理室で行った。制御ユニット内には CPU が組み込まれ、各計測器からのデータをハードディスクに収録した。中間仕切り壁の変位が管理値を超過した場合は、警報ランプを点灯させ制御が必要になった事を示した。

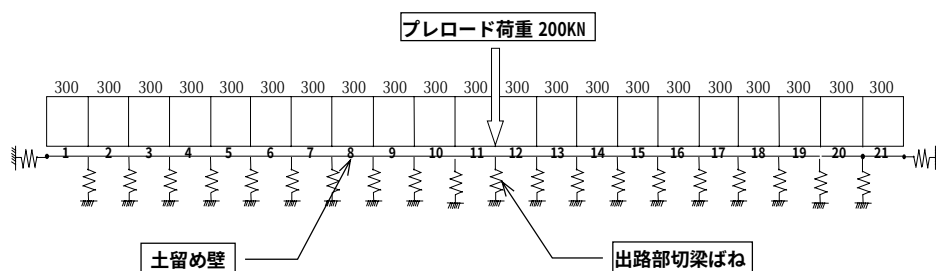


図1 解析モデル

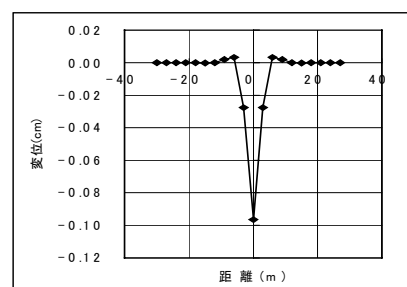


図2 土留め壁変形図

中間仕切り壁の制御は、リードジャッキの変位量が動作設定値に達すると、リードジャッキの加圧動作を開始して壁面を加圧した。そして、変位量が停止設定値に至るとリードジャッキが停止し、両側のサブジャッキの加圧が開始する。この際、サブジャッキの加圧動作は、リードジャッキの荷重値に達すると停止する。このように、リードジャッキの変位量を管理し、1本のリードジャッキと2本のサブジャッキを組み合わせ一連の動作を行った。

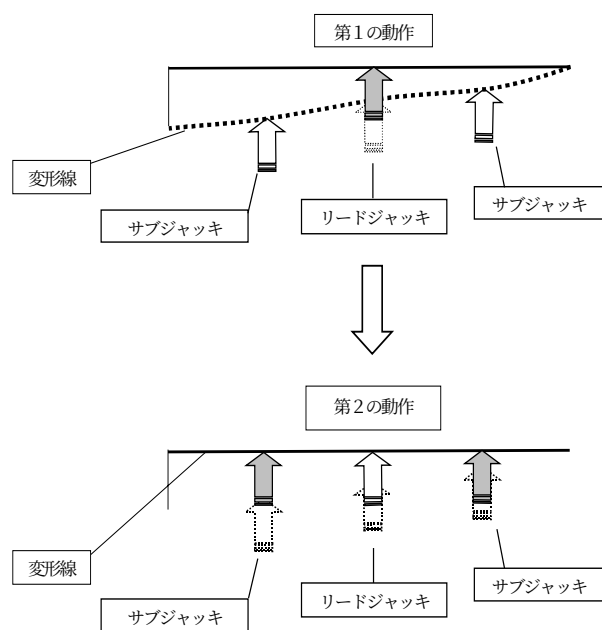


図3 ジャッキ動作図

4. 制御結果

中間仕切り壁の制御は、土留め設計計算書を参考に、土留め壁芯材の許容応力度、切梁の許容荷重を考慮した。中間仕切り壁の変位は、鉄道函体変位との関連により変位量の管理値を決定した。また、中間仕切り壁と鉄道側土留め壁の間に位置する出路部の切梁には、座屈荷重以上の荷重が導入されないように、本線部切梁の最大荷重を900kNとした。以上の管理項目を目安とし、ジャッキ制御を実施した。

ジャッキ制御は、前項に示したシステムを利用して、中間仕切り壁の変位が進行し、管理値を超過した箇所において制御（加圧、除圧）を平成13年10月～平成14年9月の間に大小合わせて計25回実施した。

図4に中間仕切り壁頭部の時系列図を示す。

当初は、ジャッキ制御により頭部変形は出路部側

で維持できた。しかし、掘削が進むにつれて、中間仕切り壁は、本線部側へ変形が移行した。ここで、平成14年3月11日、12日の両日に制御を行い、中間仕切り壁を本線部側から出路部側へ最大で14mm移動させた。また、鉄道側土留め壁の頭部変位も3mm背面側へと移動した。以後中間仕切り壁は、小規模な制御で出路部側に維持できた。図5に最終の中間仕切り壁の変形分布を示す。

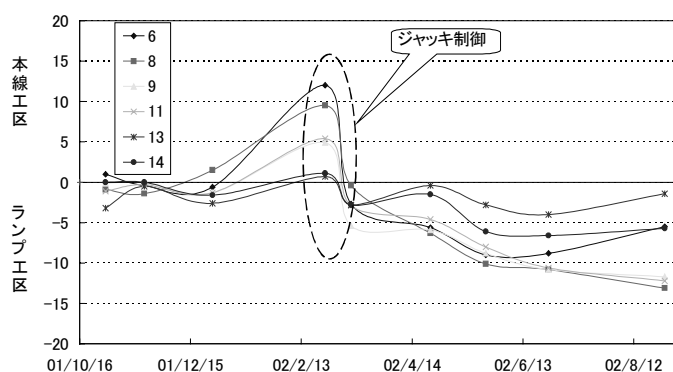


図4 中間仕切り壁変位時系列図

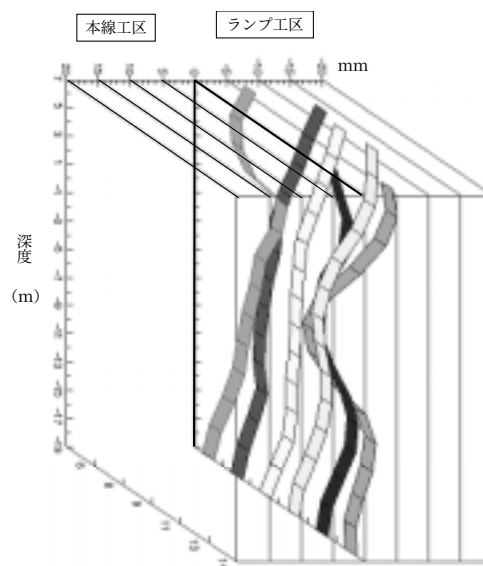


図5 中間仕切り壁変位分布（最終）

5. おわりに

中間仕切り壁の制御は、『切梁3列を1グループ』として制御を行った。出路部からのプレロード荷重を受けてかつ本線部の掘削に伴う受働土圧の減少により本線部側への変形が生じた。それに伴い、ジャッキコントロールシステムで制御し平成14年9月に工事は無事完了した。

本システムは、半自動による制御であったが、今後、技術の向上を図り、自動化を目指したい。