

大規模掘削工事における GPS を利用した情報化施工

西日本高速道路(株) 田口 敬介 水野 希典
(株)大林組 正会員 ○黒石 浩介
(株)地域地盤環境研究所 正会員 書川 康一

1. はじめに

本工事は、市街地において開削工法により大規模4連アーチカルバートを構築するものであり、掘削範囲は幅約60m、深さ20～30m、延長225mと大規模かつ広範囲であった。そのため周辺地盤の変形を管理する目的で、GPSによる計測システムを採用した。本文は、GPS計測システムの実用性を確認するため、その計測精度について検討を加えたものである。

2. 技術的課題

本工事の特徴は、民家に近接した条件の下で大規模開削工事を行うことと、施工期間が土留め壁の施工から掘削工・構築工・埋戻し工まで約4.5年と長期間に渡る事であった。

また、施工に伴い①土留め壁造成時の地盤の緩み、②開削工事に伴う土留め壁の変形、③大規模開削によるリバウンド、④地下水変動(ダムアップ・ダムダウン)等による周辺地盤の沈下、隆起、水平変位等が発生し、周辺民家へ悪影響を及ぼすことが懸念された。

これらの現場条件を踏まえた上で、広範囲・長期間に及ぶ地盤変位観測を、経済的かつ天候・時間に左右されずに高い精度で行える計測システムを、いかに構築するかが課題であった。



写真-1 打上工事開削工法区間

3. 計測管理手法の検討

(1) 計測手法の選定

計測管理手法の選定にあたり、①広範囲にわたる計測が可能であること、②リアルタイム計測が可能であること、③夜間、悪天候時でも計測可能であること、の各条件を満足する計測手法として、GPSシステムを採用した。

(2) GPS計測システムの概要

GPS計測の特徴は、基準点と計測点の距離が最大600mの広範囲において水平=1.5mm、鉛直=3.0mmの精度で、夜間や悪天候時に関係なく計測可能なことであ

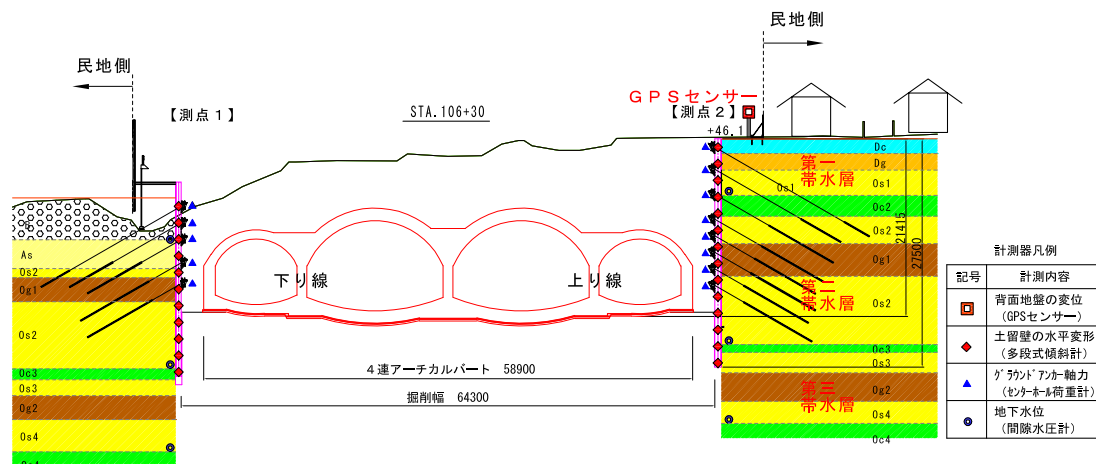


図-1 4連アーチカルバート施工区間横断面図

住宅近接、大規模開削、地盤変位、GPS 計測、自動計測、常時監視

(株)大林組 大阪本店 土木事業部 営業部 〒540-8584 大阪市中央区北浜東 4-33

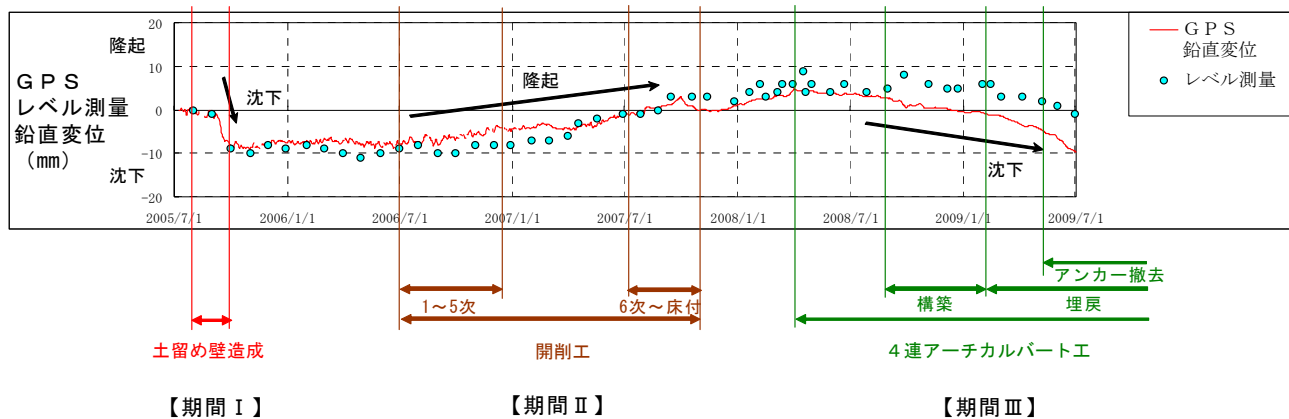


図-2 GPSによる土留め壁背面地盤の計測結果(測点2)

る。またインターネットを通じて計測結果を24時間連続配信できるシステムを採用しており、現場事務所だけでなく携帯電話からも計測結果の確認や警報の受信が可能である。計測位置は、民家が土留め背面5~10mに接近している3箇所を選定した。

(3) 実証実験

GPS地盤計測システムを採用するに当たり、計測精度の検証と時系列統計処理の特徴(タイムラグ)を把握するために現場実験を行った。GPSセンサーに強制的突発変位(鉛直方向に段階的に3, 9, 21mmステップの変位)を与え、強制変位と時系列統計処理された出力値を比較した結果、6~12時間程度で出力値と強制変位の差が3mm以下(鉛直精度→3mm)となることを確認した。以上より、タイムラグを含むこれらの特徴に留意して計測を行う必要があった。

4. 計測結果

(1) GPS計測結果

①期間Ⅰの挙動(土留め壁造成中の地盤の緩み)

鉛直変位は、TRD土留め壁造成中、GPS計測結果は約8mmの沈下、レベル測量では9mmの沈下を示した。

②期間Ⅱの挙動(開削工事に伴う土留め壁の変形・大規模掘削によるリバウンド)

鉛直変位は約8mmの隆起、レベル測量では約11mmの隆起を示した。原因として開削工事に伴う土留め壁の変形、大規模掘削に伴う広域的なリバウンドが考えられる。

③期間Ⅲの挙動(構築工および埋戻しの荷重増加)

鉛直変位は、構築および埋戻し中に継続して沈下が進行しており、GPS計測結果は約12mmの沈下、レベル測量では、ほぼ0mmを示しており両者間に約10mm程度の差が生じた。

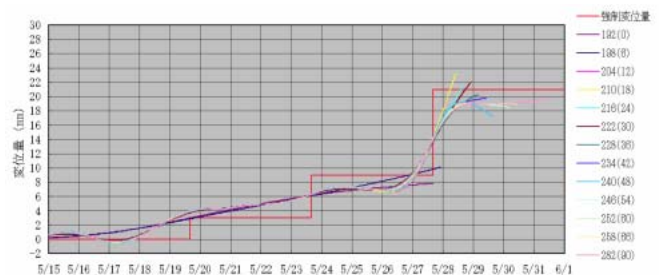


図-3 GPS 実験結果

この原因の1つとして、使用した測量基準点(掘削域からの距離約50m)が期間Ⅲの途中から構築、埋戻し、アンカー撤去の影響を受けた可能性が考えられる。一方、GPS基準点は掘削域から約400m離れているため、掘削による影響は受けにくいと考えられる。

(2) 留意点

GPSによる方式では、過去のデータも含めて時系列統計処理されて変形値が出力されるため、実際の変形と出力されるデータの追従性(タイムラグ)は注意すべき点であった。本工事では地下水位計測、土留め計測と併用することによって、上記欠点を補う対策を取った。

5. まとめ

GPSシステムは、測量基準点を施工域より最大600m離れた位置に設けることが出来ることから、広範囲の地盤変位をリアルタイムで精度良く計測できることが確認できた。

また、NATMによる地表面測量やロックフィルダムの堤体測量等に採用事例が広まっているが、工事の種類や地盤条件によって地盤変位速度が異なると考えられることから、今後は用途に応じた時系列統計処理フィルターの開発が望まれる。それにより、GPSによる計測管理は、多岐にわたる工事の施工管理に適用可能と考えられ期待できる。