

関西国際空港 2 期空港島埋立（揚土）工事における RTK-GPS を用いた高さ管理

東洋建設(株) ○山本 芳生
 関西国際空港(株) 横山 健次
 関西国際空港用地造成(株) 田端 竹千穂

1. 2 期工事における計測概要

関西国際空港では、現在 2 期空港島の埋立が進められている。2 期空港島は 1 期空港島の沖に位置している。そのため護岸築造から現在まで平面的な位置を把握するための計測には RTK-GPS が採用されてきた。一方、高さについては、潮位を基準高さとして施工が続けられた。揚土工事においては、陸化が進むことにより潮位における計測では、干満の影響を受けて誤差が大きくなることが懸念された。また、工事区域 800m×1,500m の広範囲で毎日の計測を行うことから仮水準点の設定が必要となるが、日々沈下が進んでいる埋立地においては困難なことであった。そこで揚土工事においては、高さ計測についても RTK-GPS を用いることとした。

2. RTK-GPS の特徴

GPS による測量は、人工衛星からデータを受信し、その位置を把握するものである。そのため、計測範囲上空に障害物がなければどこでも測量を行なうことができる。2 期工事においては、1 期島に基準局を設置し、そこで受信されたデータをもとに補正情報を提供し、作業船や計測用の携帯 GPS では、無線にてこの補正データを受信することにより精度の向上を図っている(図-1 参照)。

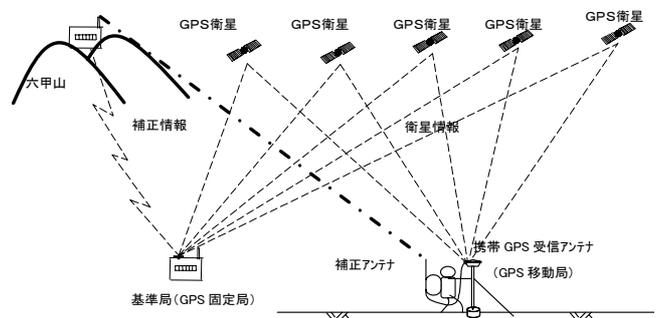


図-1 GSP 測量の概念図

RTK-GPS による高さ計測を行う場合、GPS の鉛直方向の測位値は WGS-84 楕円体面からの高さであるため、通常用いる標高に補正する必要がある。GPS の測位値を標高にするためには、図-2 に示すように、ジオイド高を差し引くこととなる。本工事においては、このジオイド高について国土地理院発行の数値データジオイド 96 を利用した。また、東京湾平均海面（TP）と本工事における CDL のゼロ点が異なることから定数による補正を行い高さ計測として用いた。なお、これらの補正については、平面測位値を利用してすべてパソコンで処理することにより効率化を図った。

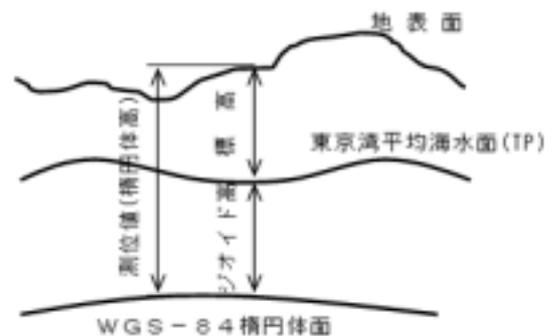


図-2 GPS 測位値と標高の関係

3. 機器仕様の概要

沈下計測に用いた計測システムの仕様を以下に示す。

- ・ GPS 受信機：トリンブル MS750 Ver1.37
- ・ GPS 受信アンテナ：MICRO-CENTERED L1/L2 GP
- ・ 補正データ受信機：テレメータ受信機 GS-1401A
- ・ データ収録パソコン：ペンコンピュータ
- ・ データ解析ソフト：G-POWER(ソキア)

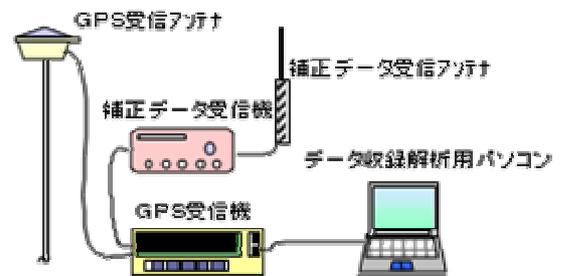


図-3 携帯用 GPS 計測システム

キーワード RTK-GPS, ジオイド, 鉛直計測, 計測精度, 情報化施工

連絡先 〒541-0043 大阪市中央区高麗橋 4-1-1 東洋建設(株) TEL 06-6209-8775

4. 精度向上に配慮した計測方法

RTK-GPS による計測例として図-4に1時間連続計測結果の例を示す。図より高さ計測結果の平均値からのばらつきは±5cmほどであった。一方、同時計測した水平位置計測は、ローカル座標の X 軸、Y 軸方向とも±2cmほどであった。これは主に受信している衛星の個数と配置が影響しているものと思われる。図-4には、計測時の衛星個数と衛星の配置による精度の影響を示す DOP(Dilution of Precision: 精度低下率)値を同時に示している。一般に衛星個数は多いほど、DOP は小さいほど計測精度は向上する。同図より 10:52 付近で数分間に衛星個数少なくなり、DOP が大きくなっている。同時期に計測値も大きく振れていることが確認される。

RTK-GPS の計測にあたって、精度に与える影響を考慮して以下に示すように計測方法を決定した。

リアルタイム計測(1秒単位)では、振幅のピーク値を計測値として採用する可能性があるため、沈下管理点、動態観測点および仮水準点では、60 エポック(60秒間連続計測の平均値)、補助点では、10 エポックにて計測を行った。また、RTK-GPS の設定値は以下のように定めた。

- ・ ELEV MASK : 15
(仰角マスク: 捕捉する衛星の最低角度)
- ・ DOP MASK : 7(7 以上の場合は計測待機)
- ・ MODE の制限 : FIX のみ収録
- ・ MEARS RATE : 1Hz
- ・ 出力フォーマット : GGK
- ・ 測位モード : Synchronized(同期モード)

日々の計測の実施にあたっては、比較的沈下が安定している護岸背面部分に固定点を設け、計測開始時に確認測量を実施した。図-5に確認測量結果を示す。確認の結果、計測誤差が大きいと判断された場合には計測を待機した。また、沈下が小さくなってからの計測は、結果を時間-沈下曲線にプロットし異常な値を示す場合には再計測を行った。

5. まとめ

本工事のように大規模海上埋立で地盤が日々沈下しているような箇所では、高さ計測に RTK-GPS を採用したことは有効であったと思われる。ただし、衛星の個数や配置が精度に影響することから、計測中の衛星情報を確認し、適切な対応を行うことが重要となる。また、測量用途および必要な精度に合わせた機器設定や測量方法を確認することが必要である。

6. 謝辞

本工事は、東洋・飛島・銭高・浅沼・吉田特定建設工事共同企業体が実施したものである。実施にあたりご指導・ご協力いただいた関係各位の方々に文末ながら感謝するものである。

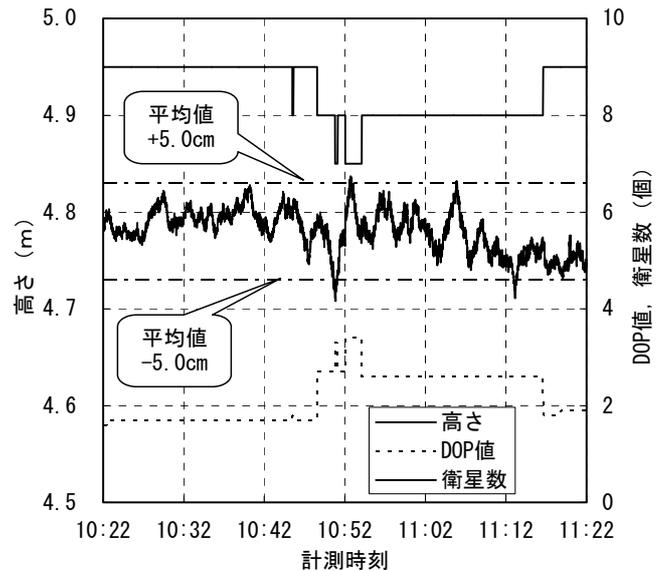


図-4 1時間連続計測例

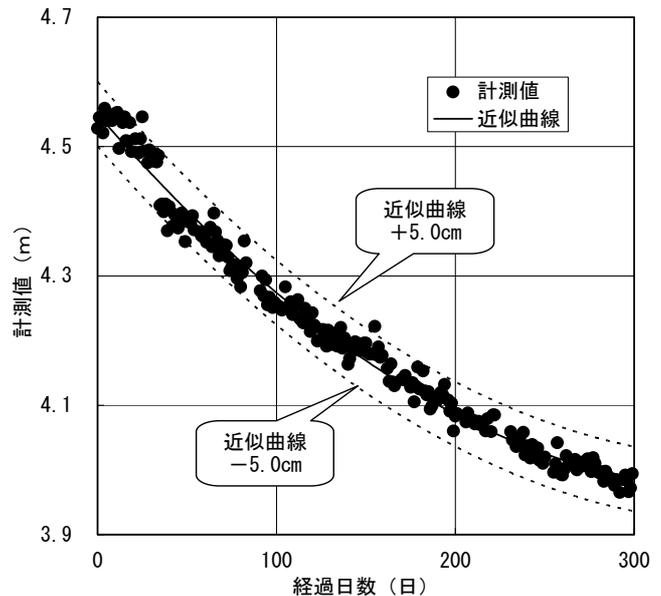


図-5 固定点での確認測量結果