

Ⅲ-B163

地下駐車場建設における情報化施工（その1）

—事前検討と計測計画—

西松建設（株）
大阪市道路公社（正）和田 淳，原田 晋二
河野 宏彰

1. はじめに

本工事は、大阪市駐車場基本計画の一環としての地下駐車場建設工事の1つである。計画によれば、開通後20数年を経過した地下鉄線（外径φ6800、シールド工法により建設）と地下駐車場の最終掘削面が約5.5m～8.3mの離隔となることから、掘削時の地盤のリバウンドに伴う地下鉄への影響が懸念された。そこで事前にその影響を把握・予測すると共に、情報化施工により工事を進めることとなった。

本文では事前検討と計測計画について報告する。

2. 事前検討

工事の縦断面図および横断面図を図-1、図-2に示す。

（北側）

（南側）

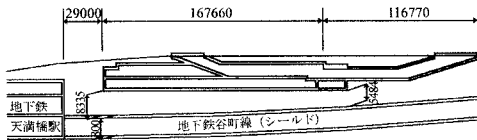


図-1 縦断面図

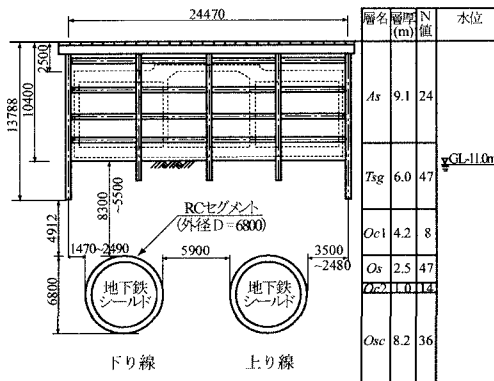


図-2 横断面図（代表断面）

2-1. 横断方向の検討

検討は、2次元弾性FEM解析（図-3にメッシュ図、表-1に地盤定数を示す）を用いて行った。メッシュ領域は下部シールドより左右45°方向を包含し、下方は3D以上を考えた。また、地盤における除荷時の変形係数は、近隣工事の実績も参考に載荷時の変形係数の3倍とし、 $E = 2.5 \text{ N} \times 3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ とした。

キーワード：リバウンド、変形係数、計測、除荷

〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10 TEL 03-3502-7636 FAX 03-3502-0228

さらに、地下鉄セグメントの応力照査は、慣用法で再現した現状断面力に、FEM解析（セグメントを線材評価）から求めた掘削による増加断面力を重ね合わせた合成断面力に対して行った。

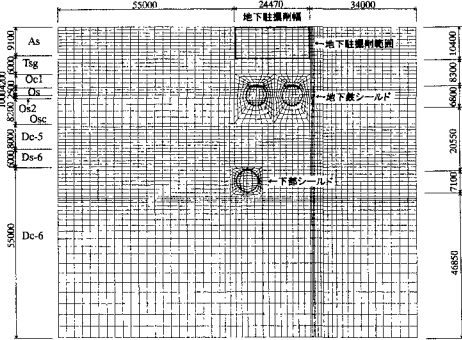


図-3 メッシュ図

2-2. 縦断方向の検討

検討は、地下鉄シールドを弾性床土上の梁として評価し、掘削に伴う除荷荷重を上向き荷重として載荷した。図-4にモデル図および荷重図（検討ステップの1つ）を示す。なお、地盤の鉛直方向地盤反力係数（ K_v ）はFEM解析結果の地下鉄シールドの浮上がり量と一致するように設定した。また、曲げ照査はリング間継手断面について行い、リング間継手ボルトを鉄筋と見なした円環断面として評価した。さらにせん断照査はリング間継手ボルトが全せん断力を負担するものとした。

2-3. リバウンド量および応力照査結果

掘削に伴う地下鉄シールドの浮上がり量は最大で18.4mm（図-5）となった。また、横断方向および縦断方向の地下鉄シールドの発生断面力および応力照査結果を表-2、表-3に示す。発生応力度は一部で長期の許容値は越えるものの短期の許容値は満足することとなった。

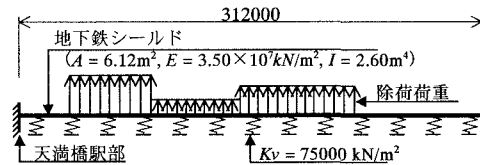


図-4 縦断方向のモデル図および荷重図

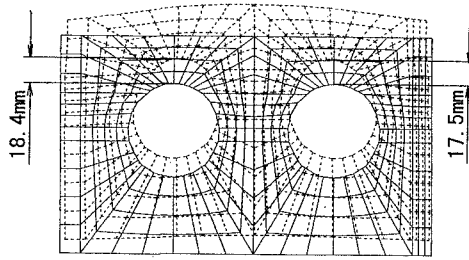


図-5 変位図（地下鉄シールド部）

表-2 断面力計算結果

検 討	Mmax(kN・m)	N(kN)	Smax(kN)
横断方向	63.4	17.1	—
縦断方向	7260	—	2780

表-3 応力照査結果 (N/mm²)

検 討	コンクリート 圧縮応力度	鉄筋・ボルト 引張応力度	ボルト せん断応力度
横断方向	11 < 22.5	191 < 210	—
縦断方向	2 < 22.5	98 < 210	86 < 120

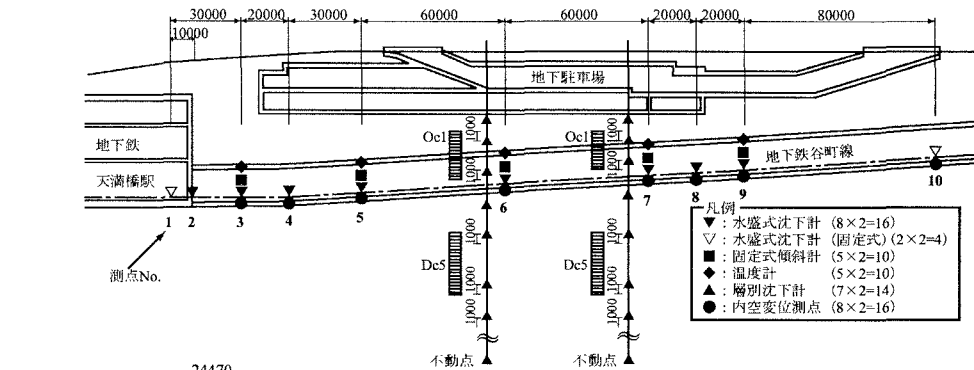


図-6 計測器配置縦断図

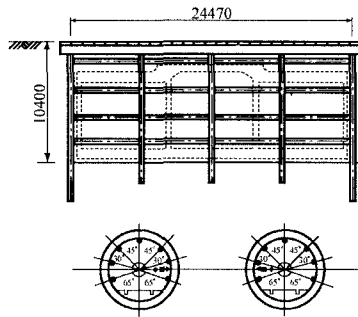


図-7 計測器配置横断図

3. 事前調査と対策

事前検討と並行して、2次巻コンクリートに対する目視によるひびわれ調査とアンテナ走査による剥離調査を行い、7ヶ所に対しては防護ネット（FB、アンカー止め）の設置を事前対策として実施した。

4. 計測管理計画

事前検討では、地下駐車場の掘削に伴う地下鉄シールドへの影響に対する安全性が確認できたが、実施工では、事前検討の妥当性の確認を含め情報化施工での管理を行うこととした。

参考文献 1) 深い掘削土留工設計法：日本鉄道技術協会，1993 2) 掘削によるリバウンド現象と構真柱の浮き上がりおよび沈下：基礎工 No.9，1993 3) 直接基礎で支持された高層建物の施工時における支持地盤鉛直変位について：第 28 回土質工学研究発表会，1993 4) 営業線直下大規模開削工事に伴う軌道仮受け工の挙動計測について：第 10 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集，1992 5) 地下駐車場建設における情報化施工（その2）－計測結果と考察－土木学会第 54 回年次学術講演会

計測器配置計画図を図-6 および図-7 に示す。

表-4 に地下鉄の浮上りに関する管理値を示す。表中の最終床付時の管理限界値は、解析値の 18.4mm ではなく、縦断方向の検討におけるリング間ボルトのせん断応力度が長期の許容値となる値として 17.1mm とした。

表-4 地下鉄の浮上り管理値

掘削段階	掘削深 (m)	管理限界値 (角折値mm)	一次管理値 (角折値×0.50mm)	二次管理値 (角折値×0.75mm)
2次掘削	4.0	6.5	3.3	4.9
3次掘削	6.0	9.9	5.0	7.4
4次掘削	9.0	15.4	7.7	11.6
最終床付時	10.4	17.1	9.2	13.8

5. おわりに

施工において、地下鉄線の重要性を考え、浮上り量について厳しい管理値を設定して管理することとした。

計測結果の報告と考察については、参考文献 5) で行っている。