土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要（2011 年 09 月）

鉄道営業線に近接して施工されるケーソン基礎影響遮断壁の 3 次元 FEM 解析による設計

阪急設計コンサルタント(株)　正会員　　岡重　嘉泰
阪急設計コンサルタント(株)　正会員　○室屋　信彦

1.　はじめに

通常、円形ケーソン基礎を施工する場合、遮断壁の検討には 2 次元の FEM 解析が用いられてきたが、2 次元の FEM 解析では円形遮断壁のリング効果を評価することが難しく、遮断壁に剛性の大きい材料を使用せざるを得なくなる。そこで、著者らは昨今のパソコン処理能力の向上により、3 次元の FEM 解析が比較的容易に行えるようになっていることから 3 次元の FEM 解析を行い、リング効果を考慮した経済的な遮断壁の設計を実施している。なお、遮断壁にはソイルミキシングウォール工法（以下、SMW）を採用している。

2.　概　要

2-1. 工事概要

既設構造物と新設構造物の位置を、図-1 に示す。既設構造物は鉄道営業線の橋脚(PT1～PT5 橋脚)、新設構造物は自動車専用高架道路のケーソン基礎工(PS1、PS2 橋脚)である。

影響解析の対象となる工事は、鉄道営業線に近接してオープンケーソン基礎を施工するものである。

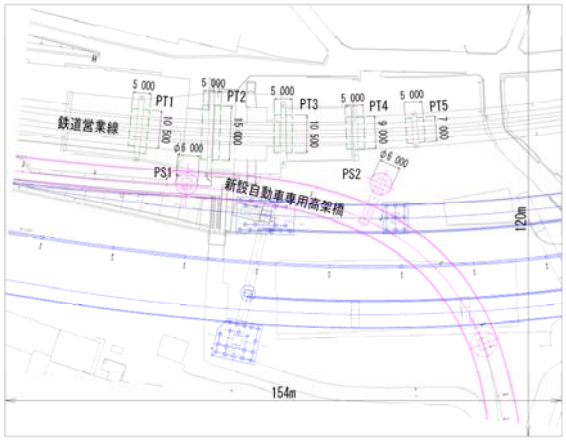


図-1 モデル化の範囲

2-2. 土質概要

当該箇所は海岸線より約 3km、一級河川の左岸側に位置し、粘性土と砂質土が互層に堆積した地盤条件である。

3.　影響解析の方法

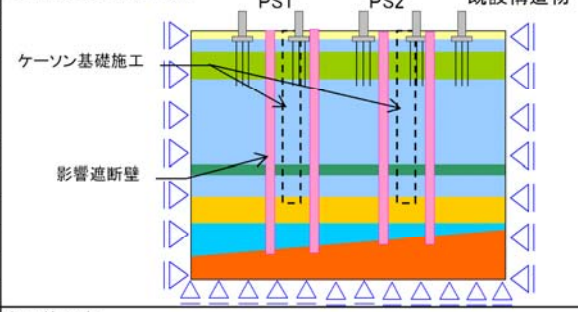
3-1. 解析プログラム

本解析には、有限要素法による数値解析プログラム「汎用線形＆非線形構造解析システム」を用いる。

3-2. 解析モデル

本解析のモデルは、地盤と各構造物に対して表-1 のように設定する。設定のための考え方は、以下のとおりである。

表-1 モデルの概要

項目								要素条件、境界条件等
地盤定数		N値	変形係数 E(kN/m2)	内部摩擦角 φ(度)	粘着力 C(kN/m2)	ﾎﾟｱｿﾝ比	単位体積重量 γt(kN/m3)	多面体要素 地層モデル
	Bg	7	17,500	30	—	0.40	20.0	
	Ac	4	10,000	—	82	0.45	17.0	
	As	9	22,500	30	—	0.40	17.0	
	Ac	4	10,000	—	82	0.45	17.0	
	As'	17	42,500	31	—	0.35	19.0	
	Ac	4	10,000	—	82	0.45	17.0	
	Dg1	68	170,000	35	—	0.30	21.0	
	Dc1	9	22,500	—	135	0.40	16.0	
	Dg2	102	255,000	35	—	0.30	21.0	
影響遮断壁 (SMW)		壁体　E=1.0E+6 kN/m2　　=500×qu28						多面体要素
		芯材　E=2.0E+8 kN/m2　　H型鋼						合成断面としてSMWの弾性係数に換算する。
既設構造物		フーチング、大口径杭						多面体要素
		杭（場所打ち杭、PC杭）						はり要素
		柱・梁						はり要素　コンクリート強度による弾性係数の設定
新設構造物		ケーソン側壁						多面体要素
		影響遮断壁						多面体要素
地盤と影響遮断壁の境界		全体系荷重作用時						すべり要素 ：通常は剛結とし、活荷重載荷時のみにφ/3ですべり限界を設定する。

Key words：鉄道営業線、近接施工、3 次元 FEM、ケーソン基礎工、遮断壁
連絡先：阪急設計コンサルタント(株) 都市土木部　大阪市北区芝田 1-4-8　Tel 06-6359-2755　Fax06-6359-2762

・ケーソン基礎の側壁は厚く剛性が大きく、土圧による変形が極めて小さくなるため既設構造物の変形に与える影響は小さくなるとし、ケーソン基礎の水平方向の変位は固定とする。
・ケーソン側壁と地盤との境界には、フリクションカット分の変形を可能とする非線形の面状バネを設置している。
・SMW と地盤との境界はスライド要素を設置し、ケーソン基礎と遮断壁の間の地盤はケーソン基礎沈設に伴う地盤のゆるみも考慮する。そのゆるみは、砂層の場合には内部摩擦角を 1/3 とする。ただし、粘土層の場合の粘着力の低下は考慮しない。

3-3. 解析の方法

本影響解析は、図-3 に示す解析フローのとおりである。また、解析のステップは以下のとおりである。

STEP1：地盤自重、既設構造物自身の重量および遮断壁設置による初期応力解析を行う。

STEP2：変位をゼロクリアし、ケーソンの沈設に併せて解析を行う。なお、各沈設ステップでは、ケーソン沈設時の周面摩擦力と刃先抵抗力を作用させる。

STEP3：新設橋梁の上部工荷重が作用した場合の解析を実施する。

以上の解析で得られる既設構造物の橋脚天端における変位量が、管理地以内となるまで遮断壁の長さや剛性を変更して解析を実施する。

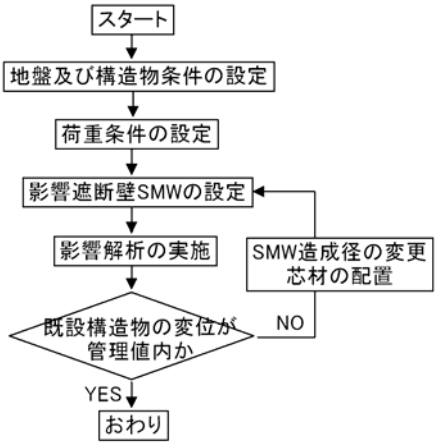


図-3 解析フロー

4. 解析結果

解析結果の概要を図-4 に示す。

・PS1 橋脚は、上部工の鉛直荷重によりケーソン基礎直下の Dc1 層の変形量が大きく、周囲の地盤も引きずられ、既設構造物の鉛直方向の変位が管理値を超えるため、遮断壁は Dg2 層に根入れしている。
・PS2 橋脚は、PS1 橋脚に比べ上部工の荷重によるケーソン基礎の曲げによる影響が大きく、軌道直角方向の変位に対して制限値を超える結果となり、Dg2 層へ根入れするだけでは変位を抑制できず、遮断壁の曲げ剛性を大きくするため SMW の造成径をφ850mm、芯材として H-400 を SMW 上端から 24m の範囲に全孔配置している。

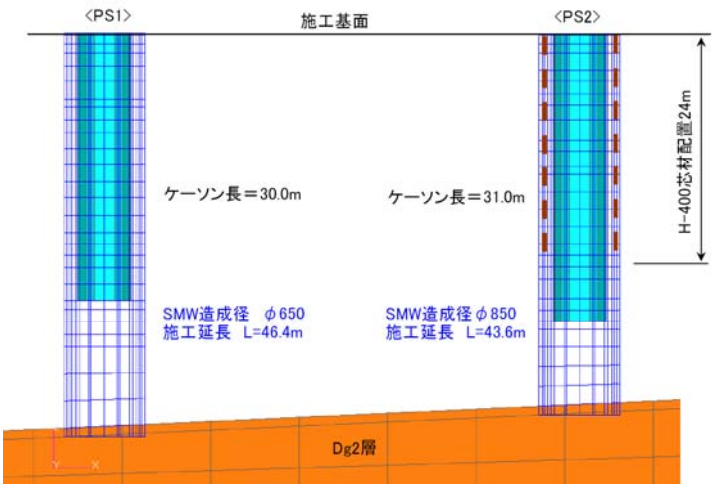


図-4 遮断壁構造図

5. まとめ

3 次元影響解析をすることで円形となっている遮断壁のリング効果を考慮できることとなり、PS1 橋脚の遮断壁では SMW の芯材を省略することや PS2 橋脚の遮断壁での芯材長の短縮が可能となり、経済的な遮断壁の設計となっている。

6. 今後の予定

本工事においては、本解析結果に基づき近接構造物への影響を把握するために、遮断壁の変形や地中の変位等の各種計測を実施している。次回には、その計測結果を踏まえて、本解析の結果を検証し報告する予定である。