

開口を有する大深度円形立坑の本体側壁に作用する側圧の計測結果に対する分析

早稲田大学 学生会員 ○板野貴大
 (株)熊谷組 土木事業本部 正会員 山口哲司
 早稲田大学 正会員 岩波 基

1. はじめに

筆者らはこれまでにシールドトンネル用開口を有する大深度円形立坑の挙動に関して、開口部の有無、かまち梁の有無が開口部周辺の立坑挙動に及ぼす影響について3次元のシェルモデルを用いて比較検討を行ってきた。本報告では、立坑本体壁に設置された鉄筋計の計測結果から算出した断面力（軸力）と3次元シェルモデルによる解析結果との比較を行うことによって、3次元シェルモデルの適用性の確認、及び、立坑本体壁に作用していると考えられる実側圧についての検討結果を報告する。

2. 3次元モデル

本研究に用いた大深度立坑は、雨水貯留管構築用の発進立坑本体壁（外径32.0m、内径28.0m（上部）、26.0m（下部）、深さ57.32m）で、 $\phi 14.0\text{m}$ の2つのシールドトンネル開口を有する。また、本立坑は壁厚1.2mの地下連続地中壁を仮設の土留めとして構築された（図-1、図-2）。本研究では、立坑本体壁を3次元のシェル要素に、かまち梁及び底版をソリッド要素でモデル化し、周辺地盤は地盤ばねでモデル化した。また、地盤ばねは引張に対して抵抗しないノンテンションばねとした。図-3に解析モデル図を示す。

3. 計測結果

筆者らはこれまでの研究で、立坑本体壁に設置された鉄筋計の計測結果から算出した断面力は、水和反応による影響や外気温の温度変化による影響を受けていると報告した⁴⁾。よって本報告では、本体コンクリートの打設日から水和反応による影響が定常状態となる1ヶ月後以降の計測結果を初期値とし、また、外気温の低下による軸力の低下が小さい夏場の計測結果を用いて解析結果との比較を行った。表-1に計測結果（軸力）を、表-2に立坑構築の工程を示す。

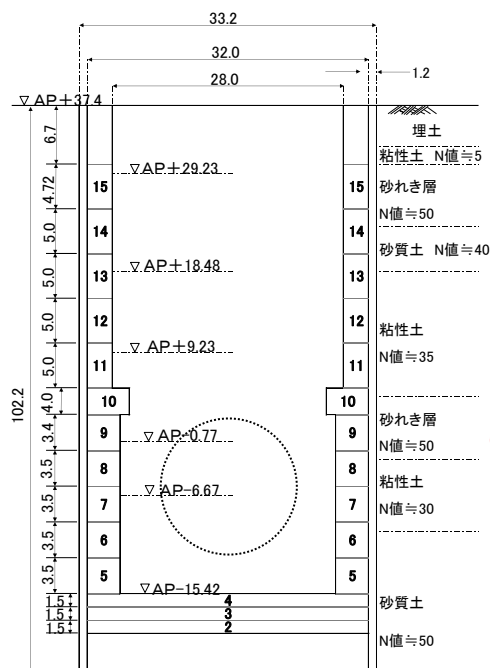


図-1 本体壁断面図

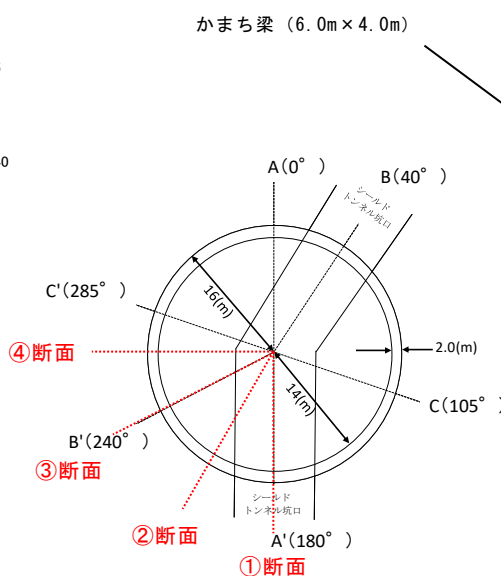


図-2 本体壁平面図

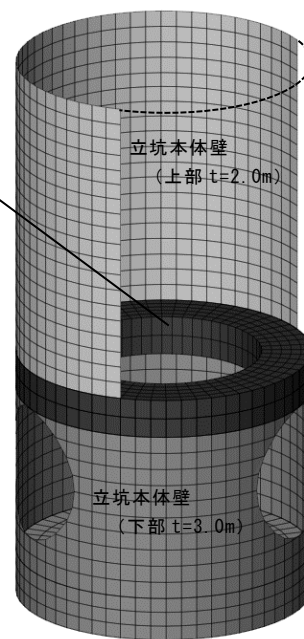


図-3 解析モデル図

キーワード：大深度円形立坑、シールドトンネル用開口、本体壁、側圧、計測結果

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 ・TEL 03-3235-8622 ・FAX 03-3266-8525

表-1 計測結果

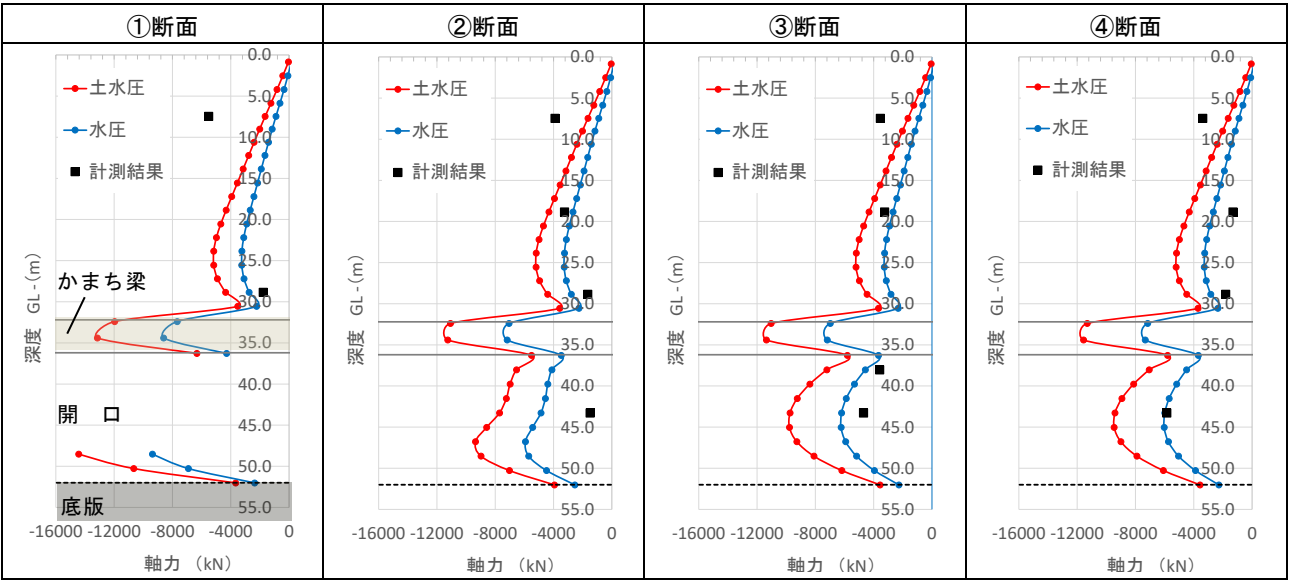
単位：kN

表-2 立坑構築の工程

	計測断面	比較断面	2002/5/31	2002/7/31	2003/3/31	2003/4/30	2003/5/31	2003/6/30	2003/7/31
AP+29.23m	A'	①	-	-	0	2,766	4,575	5,713	5,518
GL-8.17m	B'	③	-	-	0	1,574	2,530	3,658	3,542
	C'	④	-	-	0	1,852	2,802	3,693	3,382
AP+18.48m	A	②	-	-	0	1,661	3,179	3,911	3,250
GL-18.92m	B'	③	-	-	0	2,881	3,607	4,040	3,256
	C	④	-	-	0	1,300	1,142	1,495	1,312
AP+9.23m	A	②	-	0	-1,955	-169	1,038	1,658	800
GL-28.17m	B	①	-	0	-1,486	580	1,282	1,767	952
	C	④	-	0	837	1,236	1,740	1,810	1,416
AP-0.77m	B'	③	0	709	-87	856	2,538	3,249	3,588
GL-38.17m									
AP-6.67m	A	②	0	2,336	1,613	1,169	-224	74	1,497
GL-44.07m	B'	③	0	2,468	1,203	1,961	3,793	4,407	4,697
	C	④	0	3,084	1,653	2,648	4,764	5,426	5,854

リフト	打設高(m)	日
①連壁	102.2	2000/11~
②リフト	1.5	2001/11/20
③リフト	1.5	2001/12/22
④リフト	1.5	2001/12/22
⑤リフト	3.5	2002/1/15
⑥リフト	3.5	2002/2/15
⑦リフト	3.5	2002/3/1
⑧リフト	3.5	2002/4/15
⑨リフト	3.4	2002/5/8
⑩リフト	4.0	2002/5/25
⑪リフト	5.0	2002/6/1
⑫リフト	5.0	2002/6/21
⑬リフト	5.0	2002/7/12
⑭リフト	5.0	2002/7/27
⑮リフト	4.72	2002/8/3

表-3 解析結果と計測結果との比較



4. 解析結果と計測結果との比較

解析は土水圧を作用させた場合と水圧のみを作用させた場合の2ケース行った．解析結果と計測結果との比較を表-3に示す．3次元シェルモデルによる側壁の水平方向軸力は、深度に比例して増加するが、かまち梁に近付くにつれて減少し、かまち梁で増加する．その後開口部以外は深度に比例する軸力に戻り、底板で減少する挙動となる．この傾向は計測結果にもみられる．ただし、GL-8.17mの地表面に近い計測結果は解析結果より大きな軸力となっているが、この理由として外気温の変化の影響又は水和熱による影響を除去しきれてない為であると考えられる．また、計測結果は土水圧よりも水圧のみが作用した場合の結果に近く、開口部の深度（GL-44.07m）では開口部（①断面）に近付くにつれて軸力が低下していることが確認できる．

5. まとめ

- ・本研究に用いた3次元シェルモデルは開口を有する円形立坑の実挙動を概ね再現している．
- ・円形立坑においては、地下連続壁を仮設土留めとして本体壁を構築した場合、本体壁には土圧が作用せず、水圧のみが作用している可能性がある．
- ・鉄筋計から算出する断面力は水和熱や外気温の変化による温度応力の影響を受けており、それらを取り除く必要がある．

【参考文献】 1)～3) 山口ら：シールドトンネル用開口を有する大深度円形立坑の挙動に関する一考察(1)～(3)，第55回地盤工学研究発表会発表講演集（投稿中）

4) 山口ら：大深度円形立坑の本体側壁に作用する側圧に関する一考察，第74回土木学会年次学術講演会概要集