

既設躯体の改良に伴う影響検討(その1)

一 既設躯体に平行に通路を設ける場合の構造解析モデルに関する考察 一

東京地下鉄株式会社 正会員 ○沼澤 憲二郎

東京地下鉄株式会社 正会員 平野 隆

東京地下鉄株式会社 橋口 弘明

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 清水 幸範

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 天野 裕基

1. はじめに

東京メトロでは、現在、混雑率の緩和やバリアフリー化のさらなる進展、利便性向上のためなどから、出入口新設等を目的とした駅の改良工事を多く計画または実施している。これらの改良工事の設計は、例えばトンネル標準示方書¹⁾などを参考に実施しているが、この示方書は主として新設の開削トンネルを対象とていることから、既設躯体と新設躯体を合築する場合の構造解析モデル等について解説されていない実状にある。これまでの実績をみると、構造解析モデルは新設構造物のみをモデル化して構造解析を実施するもの(以降、このような構造解析モデルを用いる方法を単独フレームによる解析と称す)、新設構造物と既設構造物の両者をモデル化して構造解析を実施するもの(以降、このような構造解析モデルを用いる方法を一体フレームによる解析と称す)の2つに大別できる。現状、単独フレームによる解析は、出入口の増設や通路の増設など比較的規模の小さい改良工事の際に適用されることが多く、一体フレームによる解析は線路や乗降場の増設など比較的規模の大きい改良工事の際に適用されることが多いが、事例ごとにケースバイケースであり、これらの適用範囲が明確になっていない実状にある。

以上を踏まえて、本検討では既設躯体に平行に新設躯体を設ける場合に着眼して、単独フレームによる解析と一体フレームによる解析の適用性について考察する。

2. 検討の方法

既設躯体に平行に新設躯体(例えば出入口や通路)を設ける場合、図-1に示すように新設躯体をロ形とするケースとコ形にするケースがある。必要内空を一定と考えれば、コ形の方が新設側壁の厚さ分躯体の総幅が小さくなると考えられる。しかしながら、図-2に示すように、施工の前後で既設側壁に作用する側圧が変化することから、断面力の発生状況が変化すると考えられ、どちらの形状が力学的に有利かは不明である。また単独フレームによる解析と一体フレームによる解析の適用性についても明確ではない。このため、実際の工事例を対象として試設計を行い、既設躯体に与える影響とフレームモデルの適用性について検討することとする。

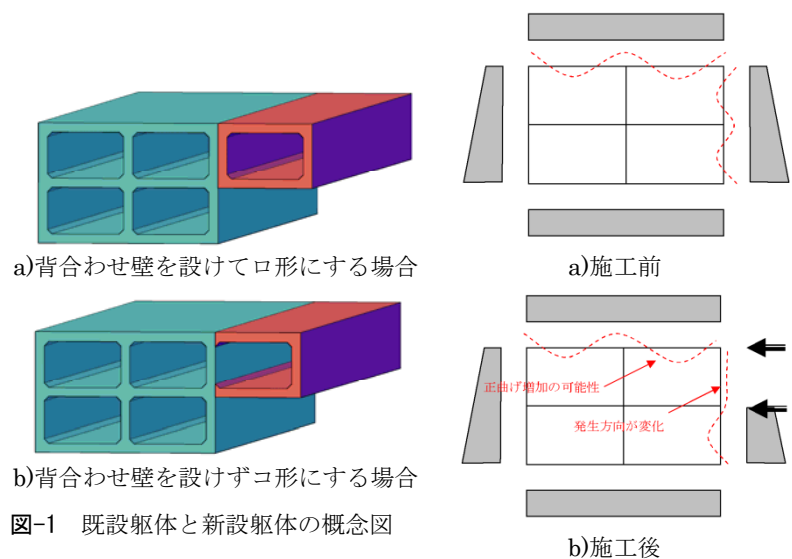


図-1 既設躯体と新設躯体の概念図

図-2 曲げモーメントの変化の概念図

キーワード 改良工事, 開削トンネル, 構造解析モデル, 試設計

連絡先 〒163-6018 東京都新宿区西新宿 6-8-1 パシフィックコンサルタンツ(株) 鉄道部 TEL 03-5989-8332

3. 試設計結果と考察

構造解析モデルは図-3 に示すように既設躯体と新設躯体の両者をモデル化した。ロ形の背合わせ壁となる箇所については曲げモーメントを伝達しない剛棒で両躯体を接合する。コ形の既設躯体と親設躯体の接合部は既設躯体へのアンカー削孔を減らすことを考えせん断力のみを伝達するモデルとする。また既設躯体と新設躯体を繋ぐ開口には補強桁を設けることとしその効果を仮想のばねで評価することとした。

表-1 に発生応力度を示す。表中赤字の表記になっている箇所は許容応力度を超える箇所である。これより、一般部については、ロ字形状は背合わせ壁の剛性が大きくなり、当該付近の上下床版の断面力が大きくなることがわかる。コ形の場合は既設側壁が新設躯体側へはらみだし、既設上下床版が内空側へ変形するものの許容応力度を上回るレベルではないことがわかる。ロ形、コ形の両者において、単独フレームによる解析を実施してもよいと考えられる。開口部については、ロ形の場合は、補強桁が設けられるため、上下床版端部の剛性が低下しないことから、許容応力度をうわまわることはない。一方、コ形の場合は、上床版の垂れ下がりや下床版の突き上げを生じて既設躯体の一部で許容応力度を上回ることがわかる。

4. まとめ

以上より得られた知見をまとめると、①既設躯体に平行して躯体を新設する場合にはロ形とする方が合理的であり、②この場合の構造解析モデルとしては、補強桁を設けることを原則として、単独フレームを用いてよいと考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネル標準示方書 開削工法・同解説，2006.7

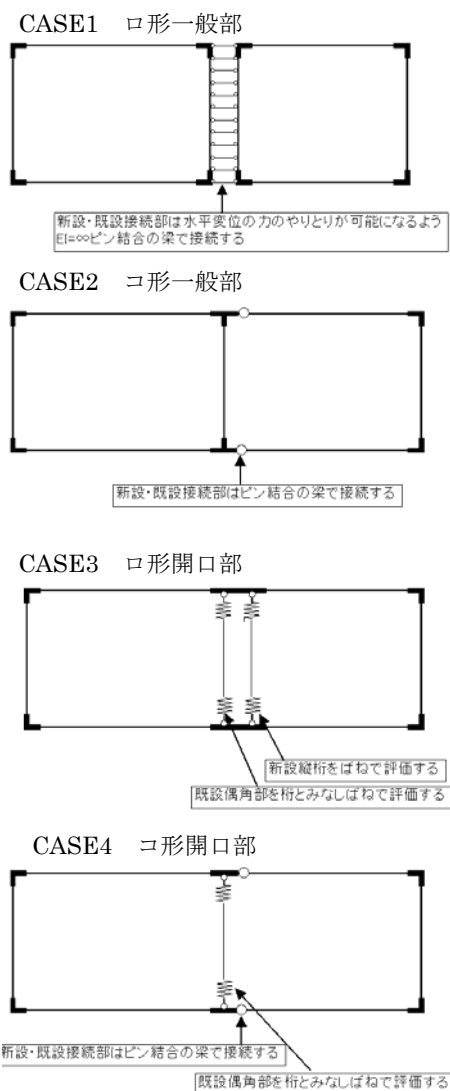


図-3 構造解析モデル

表-1 発生応力度

項目	CASE	上床版			下床版			左側壁			右側壁		
		左支承前面	径間	右支承前面	左支承前面	径間	右支承前面	上支承前面	径間	下支承前面	上支承前面	径間	下支承前面
曲げモーメント M(kN・m)	CASE0	-99.87	117.09	-99.87	-99.66	148.44	-99.66	131.32	85.91	140.97	-131.32	-85.91	-140.97
	CASE1	-81.97	101.65	-151.42	-89.38	124.35	-158.76	109.89	67.48	125.73	-44.63	-44.68	-45.07
	CASE2	-97.99	119.28	-97.37	-105.20	148.24	-80.78	130.27	87.80	145.98	-115.00	-102.79	-102.79
	CASE3	-83.21	105.82	-140.99	-104.60	126.65	-109.85	113.36	76.23	140.65	-	-	-
	CASE4	-108.52	172.18	10.75	-156.20	167.29	12.60	152.53	124.35	201.12	-	-	-
コンクリート 圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	CASE0	3.20	4.71	3.20	3.33	4.77	3.33	4.60	3.02	4.94	4.60	3.02	4.94
	CASE1	2.64	4.10	4.80	2.99	4.02	5.24	3.85	2.36	4.41	1.56	1.56	1.58
	CASE2	3.14	4.79	3.12	3.51	4.77	2.71	4.56	3.08	5.11	4.03	3.59	3.59
	CASE3	2.67	4.25	4.47	3.49	4.10	3.66	3.97	2.68	4.92	-	-	-
	CASE4	3.45	6.85	0.36	5.17	5.38	0.49	5.34	4.36	7.01	-	-	-
鉄筋 引張応力度 σ_s (N/mm ²)	CASE0	83.44	114.82	83.44	88.37	122.43	88.37	99.50	46.96	104.61	99.50	46.96	104.61
	CASE1	65.87	98.07	136.09	76.56	99.18	153.22	78.89	30.66	90.91	7.71	6.48	5.60
	CASE2	82.01	117.70	81.39	94.00	121.82	67.11	98.30	49.02	110.18	52.62	36.31	36.31
	CASE3	68.01	103.52	126.44	92.43	100.59	98.21	82.20	39.37	107.01	-	-	-
	CASE4	95.28	179.03	0.89	147.73	137.67	全圧縮	117.53	83.96	166.41	-	-	-

許容応力度 $\sigma_{cs}=7.0\text{N/mm}^2$
 $\sigma_{ss}=160\text{N/mm}^2$

赤字は許容応力度超過部材