

東京外環大泉 JCT 立坑工事 —その2 門型クレーン構台—

清水建設株式会社 正会員 ○戸田 明良
 東日本高速道路株式会社 本間 龍介
 清水建設株式会社 正会員 藤井 誠司

東日本高速道路株式会社 緒畑 和也
 清水建設株式会社 正会員 古川 美典

1. はじめに

本稿は、前報¹⁾に引続き東京外かく環状道路大泉ジャンクション立坑工事における、門型クレーン構台（以下「構台」）の合理化検討について報告する。構台は発進防護部、立坑部・開削部、既設 U 型擁壁部の 3 タイプがある（前報¹⁾参照）。立坑部・開削部では H 形鋼を地中に杭として打設し、その後上部に H 形鋼を接合し構台の支柱とした（図-2）。打設する杭は必然的に打設誤差を生じる。工程遅延リスク回避を目的に、上部工部材を全て工場加工品にて架設出来るよう、上部支柱を所定の水平位置にずらして柱を接合した。柱接合箇所では上下の支柱が偏芯することになり、応力伝達のために工夫、補強が必要となった。本工事では、H 形鋼打設杭の上部に厚板を溶接により接合し、水平な厚板上において上部支柱を所定の水平位置にずらして溶接した。また、打設誤差の閾値により補強方法を使い分け適用した。

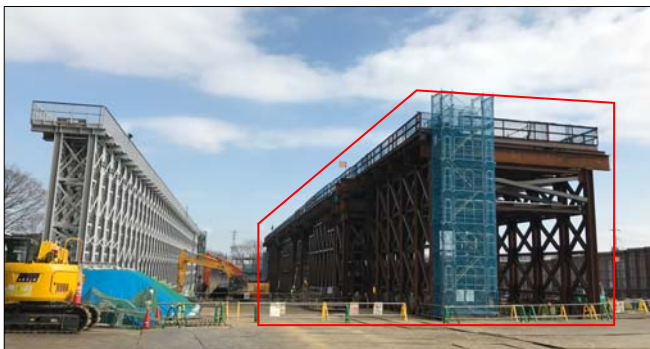


図-1 門型クレーン構台

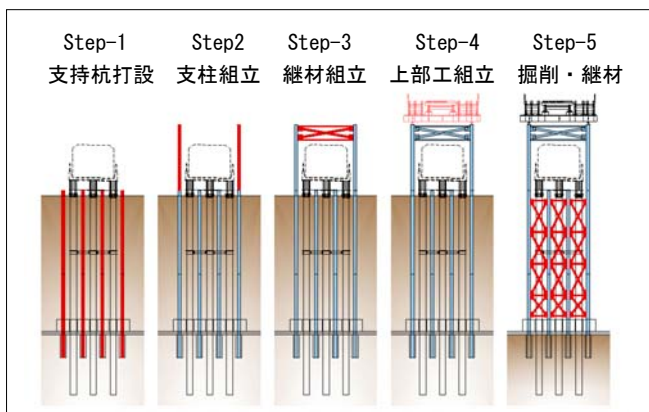


図-2 施工ステップ

2. 構造形式の変更

当初計画では、支柱はボルト接合にて接合し、上部構造は、打設誤差含め現地合わせにて部材寸法を確定後、加工・製作し、架設する計画としていた。上部工構築は、施工基面より約 10m 上方となり、現地計測後、誤差を考慮して各部材の長さや方向を修正する必要があるが、作業は現地組立等の難易度が高く工程遅延の要因となる危険性があった。

そこで、工程遅延リスクを削減し、更に工程を短縮するために、所定のレベルにおいて支柱を偏芯させて打設誤差を解消することとした（図-3）。

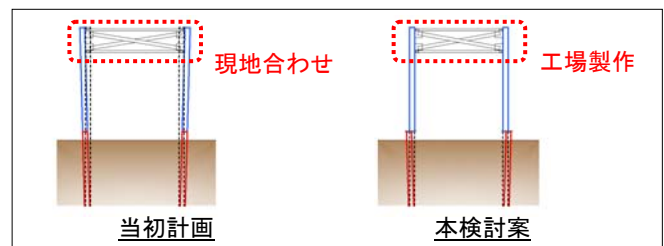


図-3 杭接合イメージ

3. 接合部の偏芯を考慮した構造設計

3.1 設計方針

構台へ作用する荷重条件として 200t 門型クレーンの荷重を考慮している。構台の支柱には曲げモーメントに加えて 1 本 3500kN 程度の大きな軸力が作用する。このため、接合箇所において水平位置の偏芯量 δ に起因して付加的な曲げモーメント ($\Delta M = \delta \times N$) が作用する。かつ偏芯部は構造上曲げモーメントの最大発生箇所に近接しているため構造上の弱点となりやすい（図-4）。

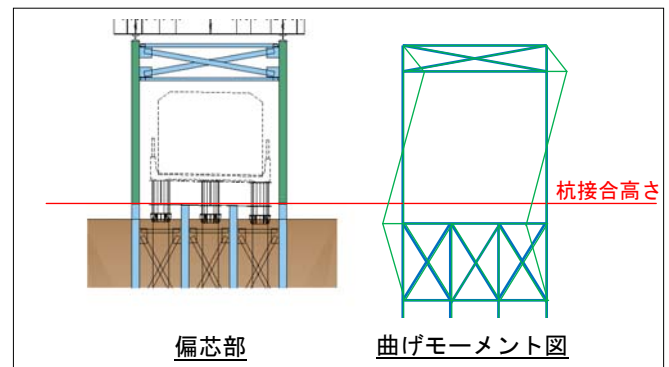


図-4 偏芯部と曲げモーメント図

キーワード：外かく環状道路、仮設構台、門型クレーン

連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社土木技術本部 TEL:03-3561-3877

まず付加曲げモーメントを考慮した支柱応力度の概略検討を実施した。強軸・弱軸方向の平面偏芯量 (δx 、 δy) を考慮した応力度を図-5、表-1 に示す。 δy の偏芯による影響は大きいため、 δy 方向は打設杭位置を新規設計芯とした。 δx 方向は元設計杭位置を設計芯とした (図-6)。

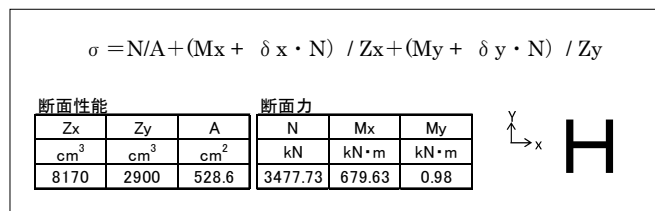


図-5 平面偏芯量を考慮した応力度 (N/mm²)

表-1 平面偏芯量 (mm) と応力度 (N/mm²) の関係

	δx (mm)																δy (mm)
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70		
0	149	151	154	156	158	160	162	164	166	168	171	173	175	177	179		0
5	155	157	160	162	164	166	168	170	172	174	177	179	181	183	185		5
10	161	163	166	168	170	172	174	176	178	180	183	185	187	189	191		10
15	167	169	172	174	176	178	180	182	184	186	188	191	193	195	197		15
20	173	175	178	180	182	184	186	188	190	192	195	197	199	201	203		20
25	179	181	184	186	188	190	192	194	196	198	201	203	205	207	209		25
30	185	187	190	192	194	196	198	200	202	204	207	209	211	213	215		30
35	191	193	196	198	200	202	204	206	208	210	213	215	217	219	221		35
40	197	199	202	204	206	208	210	212	214	216	219	221	223	225	227		40
45	203	205	208	210	212	214	216	218	220	222	225	227	229	231	233		45
50	209	211	214	216	218	220	222	224	226	228	231	233	235	237	239		50

(許容応力度=210N/mm²)

また、打設杭には回転角も必然的に生じる。本検討では偏芯量と回転角について全本数の杭をケース分けし、対策を実施した。

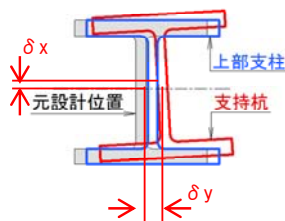


図-6 支柱設計位置

3.2 補強方法

H 形鋼打設杭の上部に厚板を溶接し、上部支柱を所定の水平位置に溶接した。

支柱接合方法は以下の 3 方法を使い分けた (図-7)。方法 1~3 を使い分ける閾値については、以下に目安を示す。しかしながら、実際の適用に際しては作用する荷重条件、回転角に応じて FEM 解析等により発生応力度を算定し、所定の強度性能を有することを確認して閾値や補強部材の仕様を決定した。

吸収すべき偏芯量 δx が接合する H 形鋼のフランジ厚さに対し、半分程度の場合は方法 1、同等以下の場合は方法 2、同等以上の場合は方法 3 に分けて検討した。

表-2 補強方法

<方法 1>	フランジ厚の厚さを有する鋼板を挟んで溶接する。
<方法 2>	フランジ厚の厚さを有する鋼板を挟んで溶接し、さらにフランジ外側に補強鋼板 (棒状、あるいは鋼板の厚板) を溶接する。
<方法 3>	フランジ厚の厚さを有する鋼板を挟んで溶接し、さらにフランジ外側に補強鋼板を複数枚 (解析上必要となる枚数) 溶接する。

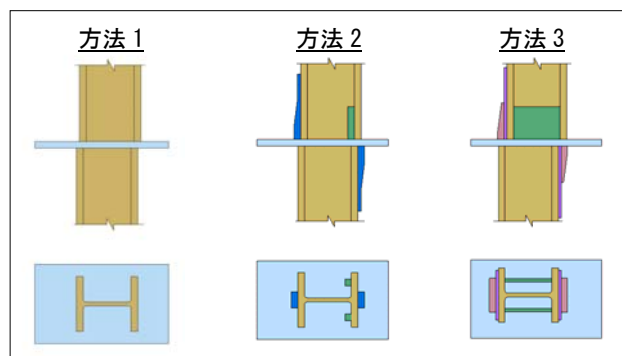


図-7 補強部材仕様 (方法 1~3)

3.3 詳細検討

上下の支柱のずれ (水平・回転角) を取り扱うため、三次元 FEM 解析を用いて検討した (図-8)。

作用する軸力が大きく付加曲げモーメントが大きい場合、鉛直方向の応力の流れを円滑にする必要があった。方法 2・3 においては図-7 に示す補強部材を配置することで、より合理的な支柱接合方法となったことを三次元 FEM 解析にて確認した。

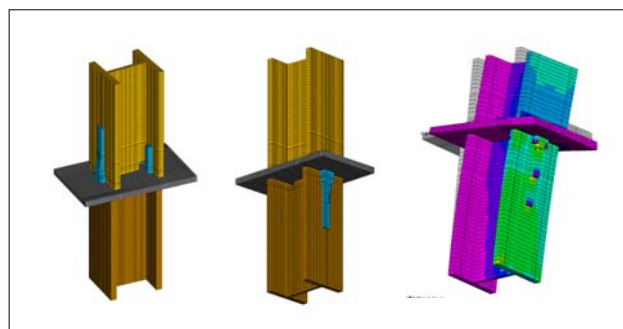


図-8 三次元 FEM 解析例 (方法 2)



図-9 補強部材配置 (方法 2)

4. まとめ

上部支柱平面位置を変更したため、上部工の支柱ピッチ、プレス・継ぎ材・ガセットプレートの修正など設計での追加業務は発生したが、本検討を実施することにより施工工程の短縮に貢献した。また、解析の妥当性をどのようにして現場で確認するか、計測手法・計測計画等については今後の課題である。

参考文献

- 1) 小串ほか：東京外環大泉 JCT 立坑工事 ―その 1 工事概要―、第 72 回土木学会年次講演会 (投稿中)、2017