

埋戻し時の盛替コンクリート梁の設置について ～グラウンドアンカーの荷重増加抑制～

清水建設株式会社 正会員 ○中島 健輔

清水建設株式会社 正会員 竹原 昭雄

清水建設株式会社 正会員 山崎 光貴

1. はじめに

東京都水道局金町浄水場は、送配水ポンプ所が 3 か所に分散しているが、更新時期を迎えたことや、運転効率・維持管理能力を向上させるために、機能を統合させた送配水ポンプ所の建設を進めることとなった。

当工事は掘削工事と躯体構築工事に分かれており、掘削工事では、グラウンドアンカーを支保工として、掘削を行ったが、台風や大雨の影響と考えられる土留め壁背面地盤の緩みによって、土留め壁に想定外の変位増加やアンカーの荷重が降伏値近くまで増大するなどの事象が発生した。そのため、躯体構築工事において、埋戻し時にアンカーを撤去することで一段上のアンカー荷重が増大し、アンカーが降伏してしまう危険性が考えられた。本稿ではアンカー撤去時の荷重増加を抑制する方法とその効果について述べる。

2. アンカー設置状況および土質概要

送配水ポンプ所は、建物面積 115m×55m、地上 3 階・地下 4 階の構造物である。そのため、掘削範囲が 120m×60m、掘削深さが約 25m の大規模開削工事となる。

構築躯体と土留め壁には空間があり、アンカーの撤去とともに良質土による埋戻しを実施する予定であった。なお、当該地点の地質構成は砂層を主体とする東京層群である。底版構築完了時の状況を図-1に示す。

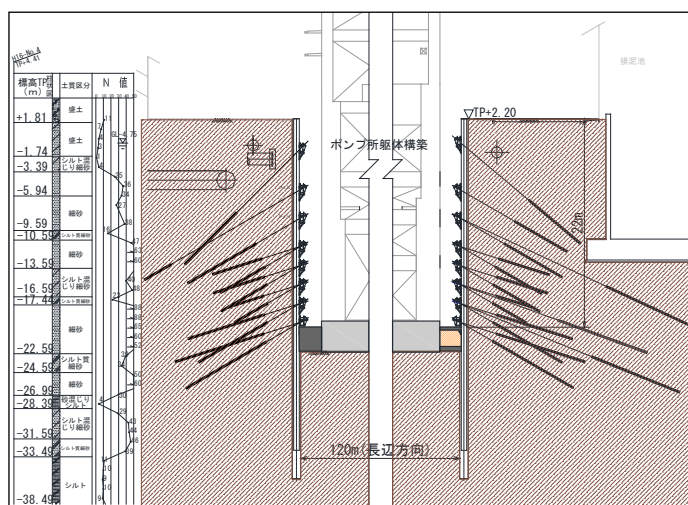


図-1 アンカー設置概要図

3. 荷重増加抑制案の工法比較

当初の設計では、最終掘削完了時のアンカー荷重が降伏荷重の半分程度になると計算されていた。しかし、掘削時に想定を大きく上回る変形が起こったことや、最終掘削後も大雨の影響で土留め壁背面の地盤が緩み、アンカーに作用している荷重が当初の許容荷重を超え、降伏荷重近くの値が計測された。そのため埋戻し時にアンカーを撤去することで、一段上に設置されたアンカー荷重が増加し、降伏荷重を超えることが予想された。万が一どこかのアンカーが降伏すると、連鎖的に他のアンカーも降伏し、土留め壁が倒壊する危険性が懸念された。そこで、埋戻し時のアンカーの荷重増加を抑制するための検討が必要になった。

抑制策は、大きく以下のように分類される。

①背面の荷重低減

背面土砂の除去，地下水位の低下

→掘削深さ、水位の低下による主働土圧の低減

②背面の地盤改良

→改良体形成による主働土圧の低減

③支保工の設置

山留材・コンクリート梁の設置、アンカーの残置

→支持点増加による荷重増加を抑制

「①背面の荷重低減」は過去の荷重増加時に既に実施しており、「②背面の地盤改良」では、既存のアンカーが障害となることから、「③支保工の設置」を実施することとした。

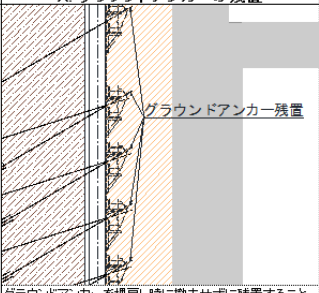
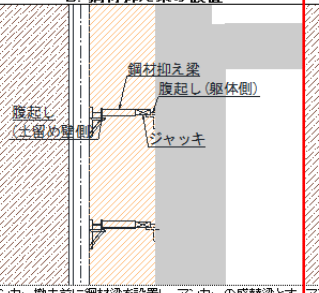
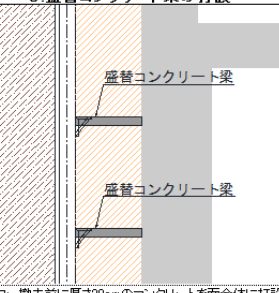
支保工を設置する案について、表-1 に示す A～C の方法を比較・検討した。

今後、ポンプ所の周囲に配管設置工が予定されているため、施工の障害となる「A. グラウンドアンカーの残置」は却下した。また、「B. 鋼材抑え梁の設置」は躯体構築と同時に埋戻しを行うために、埋戻し部の上部にブラケット足場の設置を計画しており、鋼材の投入が困難であった。そこで、工程面で他 2 案より地時間を要するが、後工事の障害にならず、施工が容易である「C. 盛替コンクリート梁の打設」を抑制案として採用した。

キーワード：大規模開削，埋戻し，グラウンドアンカー，盛替コンクリート梁

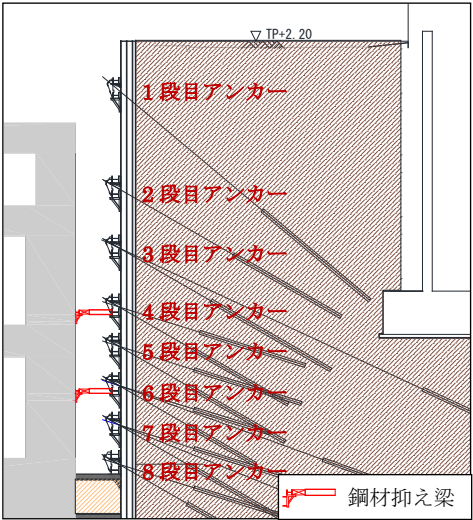
連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社土木技術本部 TEL:03-3561-3907

表-1 抑制工法比較表

	A. グラウンドアンカーの残置	B. 鋼材抑え梁の設置	C. 盛替コンクリート梁の打設
概要図			
	グラウンドアンカーを埋戻し時に撤去せずに残置することで、反力解放による変位増加を防ぐ。	アンカー撤去前に鋼材梁を設置し、アンカーの盛替梁とする。鋼材梁を埋戻しすることで、支保工機能を持たせたまま埋戻しを進める。	アンカー撤去前に厚さ30cmのコンクリートを面全体に打設し、盛替梁とする。
コスト	◎	△	△
工程	◎	○	△
施工性	(追加作業なし)	△	○
反力増加抑制効果	◎(現状維持)	○	◎
今後の配管設置工事への影響	×	○	○
コメント	・コスト、工程とも他家より優れている。 ・ポンプ所周囲に配管設置作業が予定されているため、アンカーを残置することで、支障になる。 ・本工事範囲の外側に残置するため、他部署との交渉が必要となる。	・土留め壁と躯体との間での作業となるうえ、躯体構築のため上部ではブラケット足場が設置されているため、施工性が非常に悪い。 ・変位抑制効果を向上させるためには、本数が多く必要になり、コスト・工程が増加する。	・コンクリートの養生期間が必要となるため、工程では不利である。 ・面全体にコンクリートを打設することで、剛性の高い梁を設置することが出来る。
総合評価	×	△	○

4. コンクリート盛替梁の影響評価

コンクリート盛替梁は、工程上養生期間を必要とする。そこで、荷重増加抑制の効果を期待しながらも可能な限り設置段数を減らすこととした。
埋戻し直前の現場状況図を図-2に示す。



埋戻しの直前では、躯体構築時における万が一の荷重増加を抑制するために、アンカー4段目、6段目に鋼材抑え梁を設けている。

ここで、埋戻し時において盛替コンクリートの有無による影響評価を弾塑性解析にて行った。

盛替コンクリート梁がない場合のアンカー荷重の増加割合と、盛替コンクリートを3, 4, 6段目に設置した時の荷重増加割合の解析結果を表-2に示す。

表-2より盛替コンクリート梁を設置しなければ、2, 3, 5段目のアンカーに撤去したアンカー荷重の1割近くの荷重が作用すること（撤去するアンカーの荷重が1000kNのとき、一段上のアンカーの荷重増加が100kN近く増加すること）が示された。一方で、盛替コンクリート梁を設置すると、撤去したアンカーの荷重を

コンクリート梁が負担する。そのため、一段上のアンカーには、ほとんど荷重が作用せず、荷重増加は3%以下に抑えられた。これより、盛替コンクリート梁を設置することは、荷重増加の抑制に有効であることが示された。

表-2 アンカー撤去時の荷重増加割合

		増加割合(%)						
高さ		8段撤去	7段撤去	6段撤去	5段撤去	4段撤去	3段撤去	2段撤去
1段目アンカー	TP-1.00							7.0
2段目アンカー	TP-5.30						9.0	撤去
3段目アンカー	TP-8.30					14.7	撤去	
4段目アンカー	TP-11.30				1.9	撤去		
5段目アンカー	TP-13.30			10.7	撤去			
6段目アンカー	TP-15.30		1.2	撤去				
7段目アンカー	TP-17.30	2.1	撤去					
8段目アンカー	TP-19.30	撤去						
4段目鋼材抑え梁				31.9	66.6	撤去		
6段目鋼材抑え梁		6.7	57.0	撤去				
8段目盛替コンクリート梁		92.3						

		増加割合(%)						
高さ		8段撤去	7段撤去	6段撤去	5段撤去	4段撤去	3段撤去	2段撤去
1段目アンカー	TP-1.00							6.7
2段目アンカー	TP-5.30						0.6	撤去
3段目アンカー	TP-8.30					0.7	撤去	
4段目アンカー	TP-11.30				2.7	撤去		
5段目アンカー	TP-13.30			1.3	撤去			
6段目アンカー	TP-15.30		2.9	撤去				
7段目アンカー	TP-17.30	2.1	撤去					
8段目アンカー	TP-19.30	撤去						
4段目鋼材抑え梁					42.3	撤去		
6段目鋼材抑え梁		6.7	57.0	撤去				
3段目盛替コンクリート梁							103.4	61.3
4段目盛替コンクリート梁							97.5	
6段目盛替コンクリート梁				99.0	54.6			
8段目盛替コンクリート梁		92.3	47.1					

5. おわりに

盛替コンクリート梁を設置することが、支保工撤去による荷重増加の抑制に有効であることが示された。

今後、躯体構築とともに埋戻しが実施される。そこで、アンカー撤去時における一段上のアンカー荷重増加量を検討結果と比較し、影響評価を更新することで、盛替梁の段数を少なくし、工程短縮を考えていく。また、アンカーの荷重増加抑制だけでなく土留め壁の変位抑制の効果についても今後検討を行っていきたい。