

大規模開削工事における盤ぶくれ対策の一考察

清水建設株式会社 正会員 ○山田 竜太郎, 東京都水道局 正会員 加藤 卓
 東京都水道局 正会員 齊藤 恭央, 清水建設株式会社 正会員 古川 美典
 清水建設株式会社 正会員 安藤 陽

1. はじめに

東京都水道局金町浄水場では、送配水ポンプ所が3か所に分散しており、運転効率・維持管理に課題を抱えている。また、各ポンプ所は新耐震基準制定前に築造されたため、耐震水準が劣っているとともに、老朽化が進み更新時期を迎えている。そこで、分散しているポンプ所を統合し、新たな送配水ポンプ所の建設を進めることとなった。

当プロジェクトは掘削工事と躯体構築工事に分かれ、ここでは掘削工事について取り上げる。当該地区では掘削床付以深の砂層が被圧水を有しているため、掘削時に盤ぶくれの発生が懸念されていた。そこで、本稿では土留め掘削時の盤ぶくれ対策方法の考え方、および施工時における工夫とその効果について報告する。

2. 送配水ポンプ所施設概要および土質概要

送配水ポンプ所は、建物面積115m×55m、地上2階・地下4階の構造物である。それに伴う掘削範囲が120m×60m、掘削深さが約25mの大規模開削工事となる。掘削深があり、平面積も大きいため、柱列式地下連続壁およびグラウンドアンカーによる土留め支保工としている。

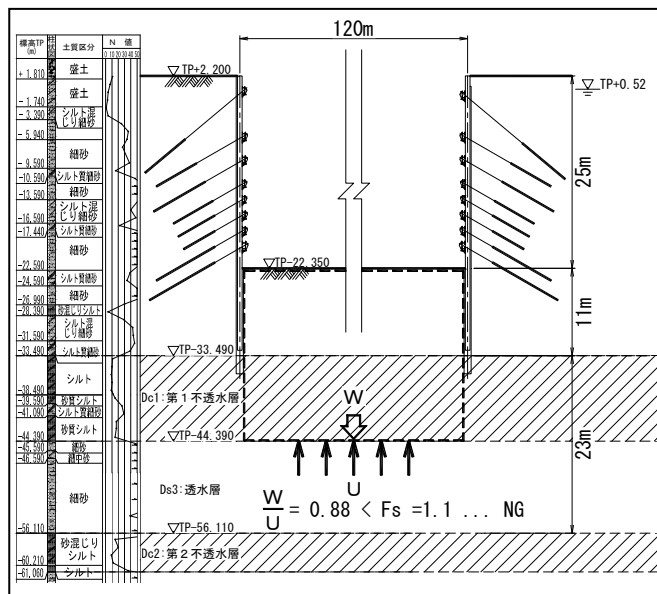


図-1 掘削断面図

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り、掘削床付けから約11m下に厚さ約11mのDc1層（第1不透水層）、さらにその下12mの位置にDc2層（第2不透水層）が存在する（図-1）。

3. 盤ぶくれ対策

Dc1層下の砂層は被圧を有しており、第1不透水層下端から作用する揚圧力（U）が、底盤部の自重（W）を上回り、掘削時に盤ぶくれが発生する事が懸念された。そこで、対策工の検討が必要となった。

盤ぶくれ対策は、大きく以下のように分類される。

①揚圧力の低減

- └ ディープウェル等による地下水の揚水
- └ 遮水壁により地下水供給を遮断

②底盤部自重をはじめとする抵抗力の増加

- └ 底盤改良により土留め壁との摩擦増加

上記を主眼におきながら、表-1 に示すような対策工の比較検討を行った。

比較検討の結果、「柱列式地下連続壁＋地盤改良により遮水壁を造成する案」を対策工として用いる事とした。同工法はコスト、工程では他案に劣るものの、遮水性能への信頼性という点で優れている。周辺構造物への影響を考慮し、遮水壁の性能を確実なものとするを第一に考え、採用した。

また、地盤改良工法についても同様に比較検討を行い、本工事では低排泥低変位噴射攪拌工法のOPTジェット工法を採用する事とした。

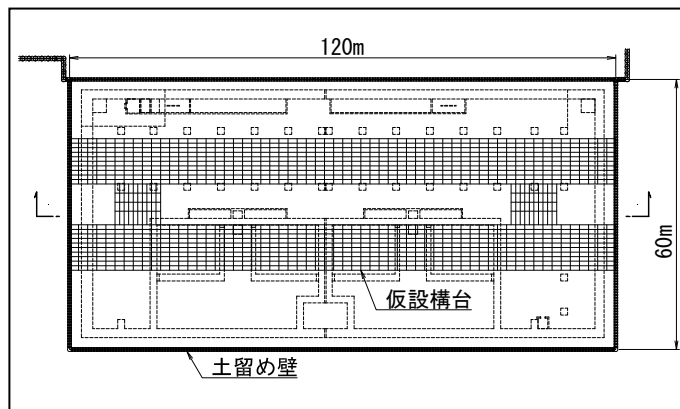
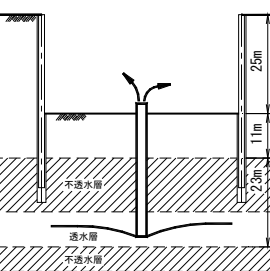
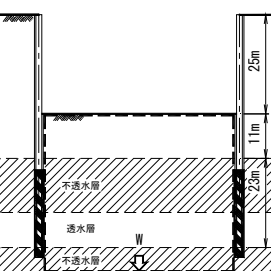
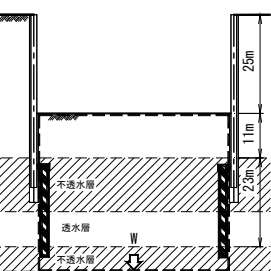
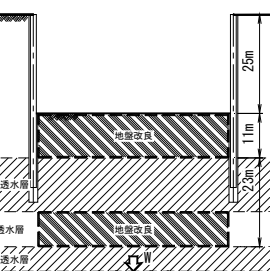


図-2 掘削平面図

キーワード：大規模開削，盤ぶくれ

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 清水建設株式会社土木技術本部 TEL:03-5441-0571

表-1 盤ぶくれ対策工 比較表

	DWによる揚水	柱列式連続壁単独	柱列式連続壁+高圧噴射攪拌工法	底盤地盤改良
概要	 被圧水層からディープウェル (DW) により揚水を行うことで、揚圧力の低減を図る。	 $\frac{W}{U} = 1.15 > F_s = 1.1 \dots OK$ 柱列式連続壁のソイルセメントを第2不透水層まで延長することで遮水壁を構築する。その場合、盤ぶくれに対する安全率は1.15となる。	 $\frac{W}{U} = 1.15 > F_s = 1.1 \dots OK$ 土留め壁構築後、高圧噴射攪拌工法による地盤改良で第2不透水層まで遮水壁を構築する。その場合、盤ぶくれに対する安全率は1.15となる。	 $\frac{W}{U} = 1.15 > F_s = 1.1 \dots OK$ 床付け以深の砂質土を改良し、土留め壁との摩擦、土の重量を増加させる。
コスト	○	○	△	×
盤ぶくれ防止の確実性	○	△	○	○
周辺構造物への影響	×	△	○	○
コメント	コスト、工程ともに他案よりも優れているが、周辺には稼働中の構造物が多く、水位低下に伴って発生する地表面沈下の影響を無視できない。	コスト、工程ともに「柱列式連続壁+高圧噴射攪拌工法」案より有利であるが、大深度での施工精度に不安が残る。確実な遮水壁を造成出来ない場合は、盤ぶくれを防止できない恐れがある。	2種類の工法を併用するため、工程・コスト面で劣る。 高圧噴射攪拌工法は、大深度での実績が豊富で、遮水性能の信頼性が高く、確実に遮水壁を造成する事が出来る。	改良範囲が120m×60m=7200m ² と広範囲のため、コスト高となる。 また、掘削幅が広いため、土留め壁との摩擦を抵抗力として期待できない。

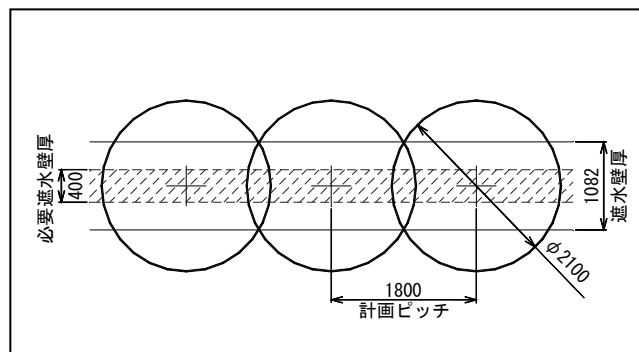


図-3 改良径、ピッチと遮水壁厚



写真-1 ジャイロ測定器と測定の様子

4. 施工管理 (工夫とその結果)

透水層であるDs3層への地下水供給を遮断するため、第2不透水層(地表面から約60mの深さ)まで、精度よく確実に改良を行う必要があった。

そこで、本工事では地盤改良に際し、以下のような施工上の工夫を行った。

- ・必要改良厚を確保するため、改良径と杭芯位置を、深度による施工誤差を考慮して決定した。(図-3)
- ・改良に先立って削孔を行い、ジャイロ測定器により削孔精度が確保されている事を確認した。(写真-1)

出来高の確認を、チェックボーリングにて遮水壁の連続性について4ヶ所、既存土留め壁と改良体との接合深度について78ヶ所行ったが、所定の改良径・位置を満足している事を確認した。

また、現段階(平成24年4月)においては、GL-20mほどまで掘削が進んでいる。当工事箇所は江戸川付近に位置しており、掘削背面の地下水位が高く、実際にグラウンドアンカー工の削孔時には孔内より湧水が見られた。しかし、掘削底面はドライな状態を確保することができており、今回施工した地盤改良によって確実に遮水壁を造成出来たと考えている。

5. おわりに

本工事では、地盤改良により遮水壁を構築することで、盤ぶくれの防止と掘削底面のドライワークを実現することが出来た。

今後は床付け(GL-24.55m)に向けて掘削を進め、次期工事からは躯体構築へと進む。今後も同様に掘削底面の様子を確認しながら、掘削を進めて行く。

また、本工事では「柱列式連続壁+高圧噴射攪拌工法」という2つの工法を併用するという、過去にあまり例のない方法で、長さ60mを超える遮水壁を造成することができた。例えば、狭隘な場所あるいは空頭制限のある場所などで、土留め壁のみ必要最小限の重機で打設し、その後底盤安定のための遮水壁を地盤改良にて造成する、といった事も本工事の応用により可能であると考え、その有効性を今後展開していきたい。