

III-560 リチャージによる山留め壁の背面水圧について -その2-

（株）竹中土木 正会員 ○藤井建輝 正会員 森嶋 章
竹中技術研究所 石瀬俊明 小田大司 木村 玄

1. まえがき

最近の大都市圏では地下空間の積極的な利用が計られ、大深度掘削工事が多くなってきた。それにより地下水の揚水量は膨大となるため、リチャージ工法により工事時の揚水を地盤中に戻して下水道への放料料金の低減を図ると共に、地下水環境を保全する事が重要視されるようになった。しかし、敷地の条件により、リチャージ井戸と山留め壁を近接施工する事を余儀なくされる場合が多く、リチャージによる山留め壁の背面水圧の影響が問題となるケースが増えている。本報告は、上記のような条件の実工事におけるリチャージによる山留め壁背面水圧への影響について、昨年度報告した3次元浸透流解析結果と現場測定結果を比較検討するものである。

2. リチャージ実験

(1) リチャージ井戸の概要

実験場所は、図-1,2に示すような大深度掘削が行われる都内のビル新築工事現場とした。リチャージする地層は、GL-20.0m～GL-38.0mの江戸川層Ⅰ（細砂、 $k=6 \times 10^{-3}$ cm/sec）の被圧帯水層（全水頭 $H=-13.0$ m）とし、その上層はシルト質の有楽町層で、下層は砂質シルトの江戸川層Ⅱであり、共に難透水層である。（表-1）

リチャージ井戸は、 $\phi 1.0$ mのロックオーガーで削孔した掘削孔（掘削底GL-23.0m）に横スリットタイプのストレーナー管（ $L=5.0$ m）を取り付けた $\phi 500$ の鋼管を挿入し、フィルター材として3分砂利を充填したものであり、2箇所設置した。

リチャージ井戸と山留め壁との間隔はそれぞれ2.5m、3.0mである。

(2) 実験及び計測概要

実験は、掘削区域内に設置したディープウェル（ $\phi 500$ 、10本）により地下水位を低下させた状態でリチャージ井戸に一定流量（ $Q=130$ l/min）を注水し、山留め壁背面水圧を計測した。山留め壁背面水圧の計測は、山留め壁より2.0m、リチャージ井戸より8.0mの位置で行った。

上下方向については、間隙水圧計をそれぞれの位置に設置し測定した。また、リチャージによる掘削区域内への注入水の廻り込みについては、掘削区域内に設置した水位計（GL-33.0m）により行った。（図-1,3）

(3) 実験期間

リチャージは、平成3年6月～平成4年3月の10ヶ月間の内、断続的に延べ3ヶ月間行い、総注水量は約20,000m³（時間平均注水量 約250 l/min）であった。

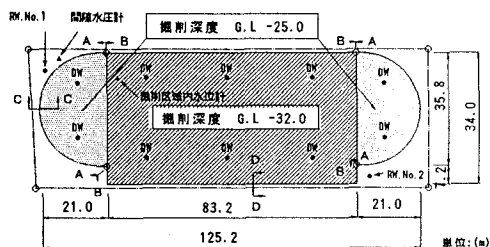


図-1 平面図

表-1 土層構成表

地層名	主な土質	透水係数	深度
緑土			-4
有楽町層	シルト質砂	10 ⁻⁴	-10
	砂質シルト	10 ⁻⁵	-20
江戸川層Ⅰ	細砂	10 ⁻²	-30
		10 ⁻³	-38
江戸川層Ⅱ	シルト質細砂	10 ⁻⁴	-40
	砂質シルト	10 ⁻⁵	-50

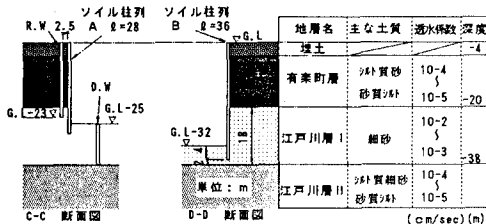


図-2 断面図

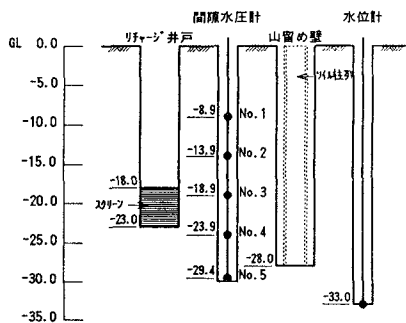


図-3 間隙水圧計及び水位計

本報告は、注水期間中の内特に山留め壁背面水圧について細かく計測した期間（2月3日～2月5日）のデータを元に検討を行った。

3. 計測結果及び解析との比較

図-4に実験期間中の注水量及び間隙水圧の経時変化、図-5に掘削区域内水位の経時変化を示す。

これらによると、間隙水圧は、リチャージ開始前に対し $Q=130 \text{ l/min}$ の注入を開始するとそれぞれ $0.5 \sim 3.0 \text{ t/m}^2$ 上昇している。そして、No. 4、No. 5より高い位置に設置しているNo. 3の方が高い値を示している。

また、注入水の掘削区域内への廻り込みについては、リチャージ開始前の水位GL-28mに比べほとんど上昇していない。

本実験結果と解析結果を比較するにあたり、解析時の設定注入量($Q=400 \text{ l/min}$)が実際の注入量($Q=130 \text{ l/min}$)に比べ多量であったため、実際の注入量に合わせた解析を再度行った。その結果を図-6（解析モデル①）に示す。

これによると、解析結果と実測値ではNo. 3で 4 t/m^2 程度大きく、No. 4、No. 5で $2 \sim 5 \text{ t/m}^2$ 小さな値を示しており、その原因としては、これまでの解析では、無視していたGL-22m～25mに互層状に存在する薄い固結シルト層が注入水の流下を妨げたため、上部で間隙水圧が上昇し、下部では、その間隙水圧の上昇が少なかったと考えられる。このことは、掘削区域内の水位上昇がほとんど無かったことから言えることである。

そこで、筆者らは、難透水層（透水係数 $k=1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ ）をGL-22m～25mの位置に考慮した3次元浸解析を再度行った。解析モデルは、前回同様 $283 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ （図-7）とし、間隙水圧の分布を図-6（解析モデル②）に示す。このことから、解析条件が適当であれば、3次元解析は、背面水圧の予測に有効であることが解った。

4. まとめ

今回の実験において解ったことは、解析上、無視しがちな挟み層と思われた薄いシルト層が広く連続していて、難透水層として注入水の流下を阻害し、山留め壁の背面水圧を上昇させたことである。このため、解析モデル作成時にもこのような層が難透水層となるかを注意深く判断し、解析に考慮することが必要であると思われる。

リチャージ井戸を山留め壁近くに設置する場合は、安全側に設計するか、今回の実験のように間隙水圧や水位を計測しながら施工することが必要であると思われる。

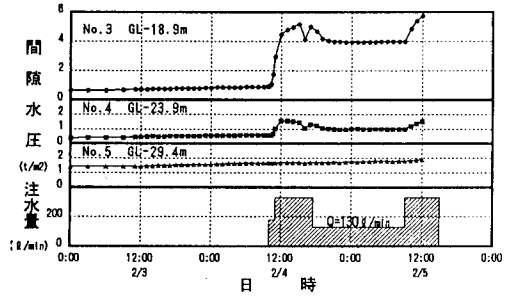


図-4 間隙水圧及び注水量の経時変化

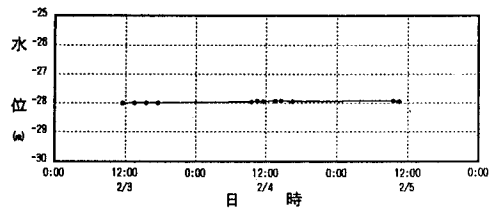


図-5 掘削区域内水位の経時変化

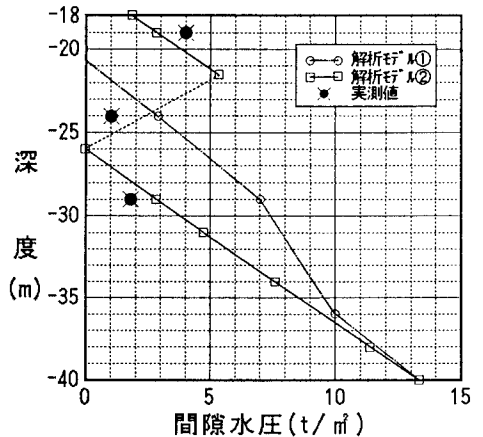


図-6 山留め壁近傍の間隙水圧分布

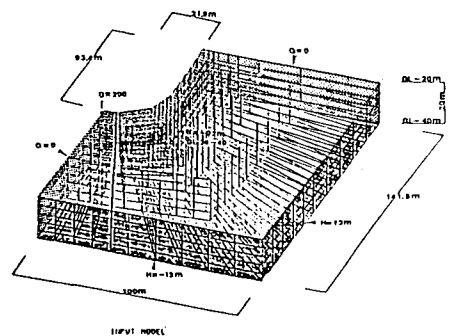


図-7 解析モデル図