

名古屋市交通局高速鉄道建設部

島居武良次

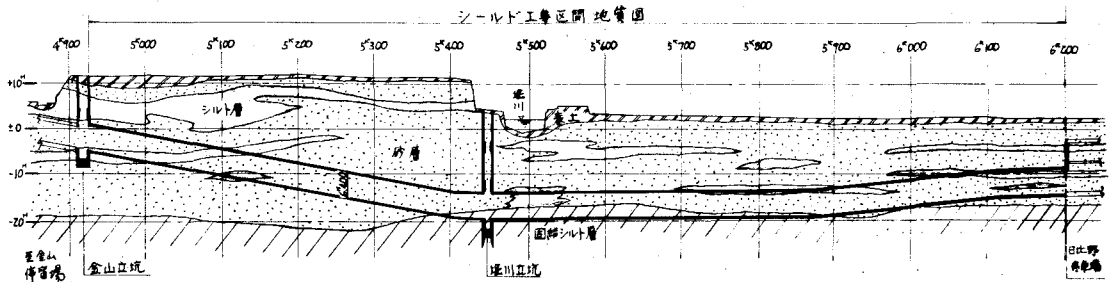
1. まえがき

地下水の豊富な砂地盤に鉄道用大口径トンネルを、シールド工法で施工する場合、湧水による坑内圧の問題、坑内圧気の可能性の問題など、いろいろ困難を伴うのでそのような地戸は避ける事が常務とされている。しかしながら昭和46年春開業目標である名古屋市高速鉄道金山橋～名古屋港間のうち、金山橋～日比野間1.2kmは、線形上民家の密集した地域で、名古屋市の本所とあずかる中央卸売市場の下を通らざるを得ないので、あらかじめ地下水豊富な砂地盤と予想される所で、シールド工法による施工計画を立てざるを得なかったものである。

2. 調査工事

a. 地質調査

地質の線路方向及び横断方向にどのように変化しているかを30～40mの間隔でボーリングによる調査をし、線路横断で変更する事により安全な地戸での施工の可能性判断の資料とした。その結果



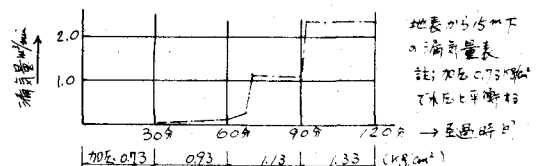
は上図のように、両端の開削工法による金山駅、日比野駅の関係で線路の縦断的配属に制限があり、シールド頂部が砂戸に突込む所、地上まで砂戸の所など危険な区間を避ける事が出来なかった。

b. 漏気テスト

砂地盤における漏気量は非常に大きく一般に次式で表されている。

$$Q = K \times D^2 \quad Q: \text{所要空気量 } m^3/min \quad K: \text{土質による係数} \quad D: \text{トンネル直径 } m$$

しかしこれを今回のシールド工区にあてはめると、 $Q \approx 300 m^3/min$ となり200HPのコンプレッサ9台が必要となり電力設備もぼう大となり且、トンネルの空気消費が、大の場合地上への噴出がみられ、或は一定の坑内圧の確保も困難なので、直至1mの間隔型のケーシングを地中20mまで下げて、地表から10m、15m、20m、の各戸での漏気試験を行った。漏気の傾向は下図の傾向を示し、漏気量は最大67 m^3/min と推定された。この量は過去の实例からも大過ない量と思われる。なお漏気量は水圧と坑内圧気の差によるものの他、圧気も大きくなれば増大の傾向を示している。



c. 揚水テスト

地下水の低下は坑内圧の減少、漏気量の減少となり安全性に繋がって来るので、至1mの深井戸の本を設置して水位低下の限界を測定し、深井戸の効果と坑内圧との関連づけて検討した。その結果は30m間隔で設置した深井戸で現状から4mまで水位を下げることが可能である。

d. 水質テスト

揚水試験中にくみ上げた水が異常な臭気を伴うので、作業中の労働者の安全性、コンクリート構造物への影響、薬液注入の場合、薬液との化学変化による影響などの調査と対策をたてた。名古屋市衛生研究所の協力で水質調査を行った。その結果は人体及びコンクリートに有害な硫化水素の含有量が62 P.P.M、或る種の注入薬液に影響を与える塩素イオンが、2080 P.P.M 検出された。そのためシート通過区域全体に亘って水質調査をした結果約300mの硫化水素の影響、約700mの塩素イオンの影響を受けると予想された。

3. 施工計画

a. シート内圧気と深井戸による地下水低下

坑内圧の決定は、噴発に対する安全性、坑内の作業性、空気消費量に伴うコンプレッサー設備、受電設備に必要となる要素を定めるので、なるべく小さい坑内圧が望ましく、また経験的に1kg/cm²以内の坑内圧であれば安全かつ作業性にも特別の問題が起っていないので、1kg/cm²以内の坑内圧を目標に検討を進めた。地下水低下の元の深井戸は、民家の下或は市場の下という条件があったが、30m平均の間隔で設置が可能であったので、実験の結果から4mまでは地下水位を低下は可能と判断し、この場合のシート理論圧力は1~1.5 kg/cm²であるが、一般的にシート内に加える圧力は理論圧力の70~80%で施工していること、シート上部に存在する薄いシート戸から下の地下水を吸み上げる方法をとる事により、0.7~1.1 kg/cm²の圧気で施工可能と考へ、圧気設備、受電設備の容量を決定した。

b. 硫化水素と塩素イオン対策

水質試験の結果から坑内労働者の安全、コンクリートセグメントに対する配慮、注入薬液に対する速度などの問題が提起されたので、まず坑内労働者の安全については、硫化水素の有毒、濃度をしらへるガス検知管を常備し、状況によりカセソナーを注入して硫化物としてしまいガス発生を抑える態勢とした。コンクリートセグメントについては、岐阜大学大浜先生の指導による実験で、高炉セメントを使用してコンクリート強度の減退を防ぐ事とした。地盤強化の注入薬液については、塩素イオンによる影響の大きい水ガラス系のもはやめて、高価ではあるが尿素系、アクリアミド系のもので決定した。

4. まとめ

現況2基のシートは掘さく中で、市場内と通んでいるものについては、1.1 kg/cm²の坑内圧で、湧水は全く順調である。堀川下横断中のものは、1.3 kg/cm²で湧水があり、補助注入による防護をしながら掘進している。施工計画の不備な点は今後現場の実情に合わせて変更していく予定である。