

飛鳥建設(株) 九段作業所 正会員 〇 浜崎照元

1. はじめに

近年、シールド、ケーソン等の圧気工事が普及するに伴い、エアブロー、あるいは、酸欠空気と、圧気との関係が注目されているが、地層あるいは、大気圧等と複雑に関連する為、その因果関係は、まだ確立されていないのが実状である。ここでは、数値的な解析は省き、地下鉄圧気シールドに伴うエアブローの実績を述べる。

2. 工事概要 及び 地質概要

新宿からは東区東大島に至る地下鉄10号線の中、市ヶ谷から九段下迄の約1 Kmの複線シールド工事である。地質は、地表より「埋土-関東ローム-凝灰質粘土-上部東京層(細砂, 中砂層)-固結シルト-東京礫層」と整合的に堆積している。シールドは東京砂層を貫くが、九段下に向かって22%の下り勾配になっている為、半ば以降、下部に東京礫層が現れる。シールドは、49年7月に発進し、50年12月に到達した。その間、坑内圧気は、 $0.5 \text{ kg/cm}^2 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ であった。

3. 漏気試験結果

シールド施工に先立ち、地質調査の一環として、7地質、合計16ヶ所の漏気試験を行った。試験の目的は地質毎に漏気係数を把握する事によって、適正圧気設備能力を算出する事、及び対象地盤の向隙水圧に対する、いわゆる限界圧を明らかにして、不必要なエアブローを防止する事である。ここで言う限界圧とは、地盤への送気圧を徐々に増していった時、ある圧力から急に送気量が増えるが、その時の圧力である。試験の結果限界圧 $P_0 = 0.33 + 1.17 P_u$ (P_u : 向隙水圧) という近似式を得る事が出来た。又、漏気係数については、

〔上部東京砂層〕

$$K_a = 3 \sim 5.0 \times 10^{-2} \text{ m/min} \cdot \text{tcm}$$

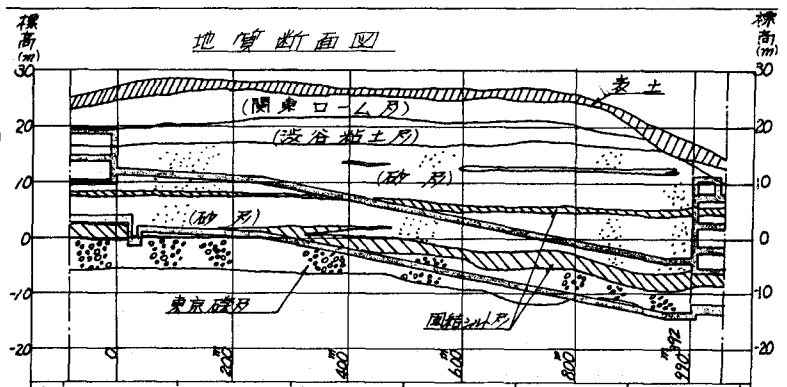
〔東京礫層〕

$$K_a = 1.5 \times 10^{-1} \text{ m/min} \cdot \text{tcm}$$

という数値を得た。

又、調査中、東京礫層にパイプを設置した際、15%程度の酸欠空気の噴出があった。

これは、一般に言われているように、東京礫層中には酸欠空気が流れている事を示していると思われる。



4. 圧気施工中におけるエアブローの代表例

(イ) シールド、ルート沿いのビル基礎杭、削孔中のエアブロー

この時期、シールドは、建築現場より400m先へ進行しており、圧気は、 0.85 kg/cm^2 であった。現場付近の地質は、上部粘性土が約10m、それ以下は砂層であった。基礎杭の削孔は、 $\phi 1200$ で深さ20mのアースドリルであるが、シールド側端から20m以遠は、清水掘りが可能であった。シールド側端より10m及び15mの2列については、 $\phi 12$ mmで強いエアブローが始まり、8%のベントナイト泥水液に切り替えて、削孔を完了した。シールドの土着りは、17mであった。

(ロ) 既設地下鉄へのエアブロー

シールド切羽の下部が東京礫層にはいった頃、左後方600m離れた外掘りにエアブローが発生した。これ

は、既設地下鉄の土留用疎通シートパイル沿いからの漏気であったが、このシートパイルが東京砂層迄・打込んである事、及び発生時期からして、東京砂層を伝わって空気が走ったものと推定された。酸素濃度 4% の極端な酸欠空気であった。これは、シールド切羽が 800m に離れた時突で減少しはじめ、抜気後、向もなく消滅した。

(イ) 路面へのエアブロー

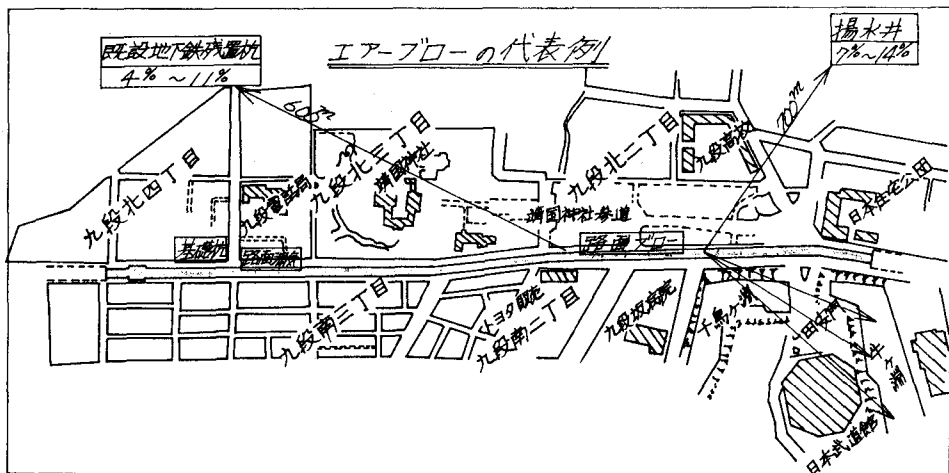
地表から 10m がロームその他の不透水層である為、路面へのエアブローは、ほとんどなかったが、以前、不透水層を貫いて杭打ちがあった地奥、及び、相当古い時代の井戸掘削によって、不透水層が乱された地域において漏気が発生した。舗装がもち上ったり、漏気音が目立つ場所もあった。ガス漏れと誤認した歩行者が 119 番に通報するハプニングも何回あったが、シールド・ルート沿いの工事々例については、十分な調査が必要であると痛感した。

(ロ) 隣接・皇居お堀へのエアブロー

シールドが皇居お堀(牛ヶ淵)へ 100m の地奥にさしかかった頃、牛ヶ淵の石垣沿いにエアブローが発生した。切羽から一番遠い所で約 300m であった。牛ヶ淵については、石垣改修時の基礎杭が堀底の粘土層を貫いている事が事前にわがっていたため、エアブローの予測は、していたが、この漏気で特記すべきは、発生ヶ所数が無数に多かった事、それに、シールド抜気後も長期にわたって漏気が続いている事である。量的には、抜気後 2 週間で 50% になり、1 ヶ月で 20% と次第に減少したが、6 ヶ月を経た今日でも、まだ、数ヶ所で漏気が続いている。これが単に残留空気によるものか、あるいは、メタン等のガスなのか、または、他の圧気作業の影響が及んでいるのか、確認は出来ていない。

(ハ) 700m 離れた揚水井へのエアブロー

シールド・ルートから 700m 離れた地奥に、東京砂層迄おろした揚水井があるが、ここへ、かなり強いエアブローを生じた。一般に 1.0 kg/cm^2 程度の圧気でも、東京砂層中なら 1km 位、走る事があるとされているが、これを裏づけるものだと言える。7% ~ 14% の酸欠状態であった。



5. 抜気作業中における酸欠空気の逆流について

抜気に伴う酸欠空気の逆流を弱める為、 0.9 kg/cm^2 を 2 昼夜かけて、0 にした。切羽からの逆流空気の酸素濃度は、最低で 19% であり、ほとんど 20% 以上であった。セグメント目地からは、1ヶ所 16% の酸欠空気が逆流し、抜気終了後、24 時間経って消滅した。当時、約 1km 離れた地域で、 0.7 kg/cm^2 の圧気シールドが施工中であったが、方向から考えて、これが影響した可能性は、少なかった。