

# 地下街の水害防止 ——東京八重洲地下街の場合——

桂 木 鉄 夫\*・石 田 一 郎\*\*

## 1. ま え が き

近年各地で多数の地下街が建設され、火災ととくにこれに伴う公衆のパニック・空気汚染などが問題となってきた。たまたま、東京駅八重洲口地下街に隣接する工事現場で浸水事故が起こり、もし予防措置が講じられていなかったならば、非常に大きな大災害に至ったであろうと思われるので、その概要を述べ、今後のご参考に供したい。

## 2. 事故の状況

首都高速道路の東京都庁前―神田橋間を短絡する区間が昭和 42 年以来建設中である(図-1)。すなわち、既設 8 号線の都庁前から分岐降下して地下に入り、鍛冶橋交差点・八重洲口・呉服橋交差点・日本橋川・国電山手線の下を貫通して上昇し、既設 4 号線の神田橋に接続する路線である。

事故発生地点は高速道路のトンネルが日本橋川の河底を斜めに横断する一石橋―常盤橋間で、昭和 44 年 8 月に着工した区間である。ここに採用した工法は、図-2のごとく、まず鋼管矢板を打設して川を締め切り、その先端周辺部に薬液注入して砂礫層の安定をはかる逆巻工法であるから、上床版を打設したのちに、床付面付近ま

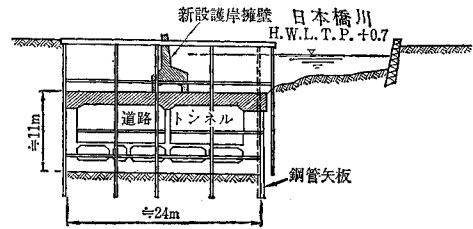


図-2 事故現場の概要図

で掘削したところ、昭和 45 年 11 月 27 日に矢板下部より決壊し、瞬時に坑内へ浸水したものである。

このため、一石橋―新常盤橋間 388 m の工事区間が浸水し、隣接ビル地下室・新総武線地下現場などに浸透水が発生した。また、東京駅八重洲口の地下駐車場・地下街・大丸地階などには、当局から約 3 時間にわたって避難命令が出された。

## 3. 土 質

田端から皇居一霞が関―三田と続く山手台地(洪積層の関東ローム)の東には下町低地(軟弱な沖積層が厚く分布)が発達している(図-3)<sup>1)</sup>。この洪積層上面は、一部浸食されて、高田馬場から丸の内―日比谷―浜松町をとおり東京湾に抜ける古神田川の巨大な覆在谷地形をなし、その後この谷が厚い軟弱な沖積層で埋められて下町低地をなしている<sup>2)</sup>とされている。本地点は、古神田川覆在谷の東方一支流に位置している。

また、この付近の土質の概要模型は図-4のごとくである。洪積層の上部砂層は  $N$  値は相当大であるが、粘性分の含有量が少ないために、わずかな水圧でボイリング状態となり液状化する。その下の硬質シルト層は不透水層であるが、締切矢板の打込みなどで荒されるとクラックを生じて水を透しやすくなる。その下の東京礫層は非常に堅固で、矢板などの打込みは一般に困難であり、また都市の過剰揚水の結果、この付近では全く地下水を含まない。

今回の事故原因は調査中の由であるが、矢板を打ち込んだために、東京礫層において鋼管矢板の先端部が挫屈したためかと思われる。この土質に

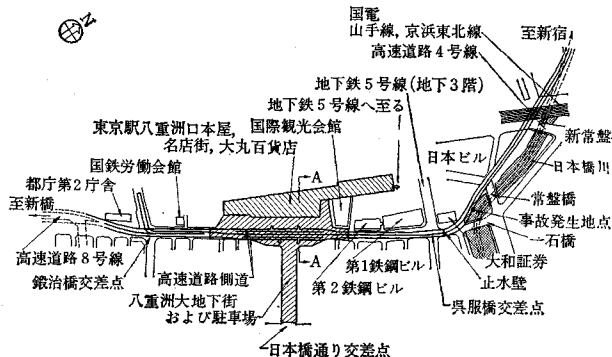
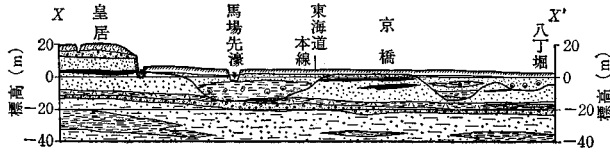
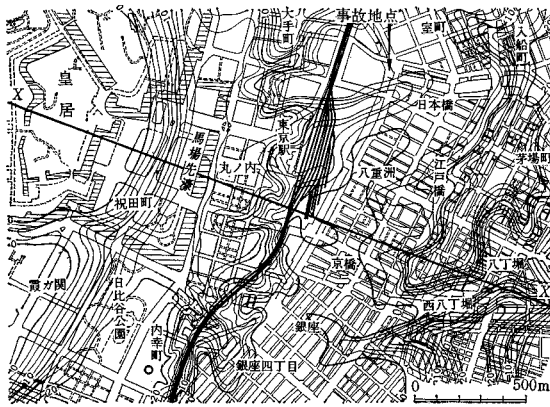


図-1 東京駅八重洲口付近の概要図

\* 八重洲駐車場(株)取締役社長

\*\* 正会員 工博 八重洲駐車場(株)



地質時代	地層名	記号	層相
沖積世	沖積層		埋め砂土 軟弱な粘土・シルト 石き
	関東ローム層	△△△	火山灰質粘土
洪積世	山手れき層		れき混じり砂
	上部東京層		偽層の発達する砂(シルト層を含む) 火山灰質粘土 砂れき(東京れき層)
	下部東京層		シルト質軟砂岩 軟質シルト岩

標高は東京湾中等潮位を基準とした・応用地質調査事務所研究所原図

図-3 東京駅付近の最新期の地層の基底面地下等高線図

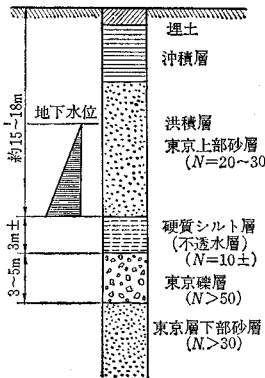
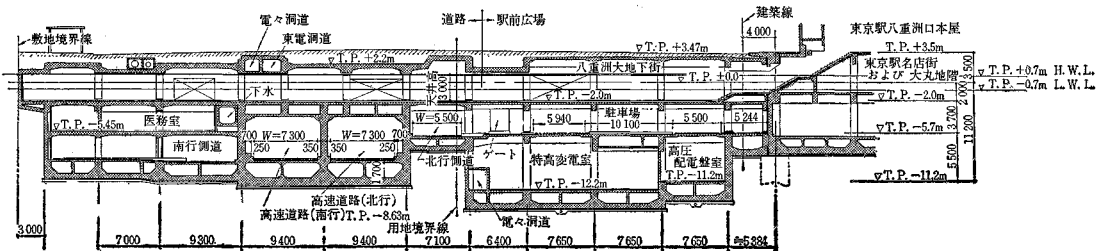


図-4 現場付近の土質模型図



(図-1のA-A断面)

図-5 八重洲地下街の断面図

おける既往の事故はほぼ次のごときものである。

- ① 沖積層軟弱粘土層における掘削時のヒービング。
- ② 東京層上部砂層の水に起因するボイリングによる液状化。
- ③ 東京礫層中の酸素欠乏による窒息事故。

#### 4. 予 防 措 置

以上のような土質であるために、本地点の上流で近接する国鉄線橋梁工事も、なかなか難工事であったと伝えられており、また地下鉄丸の内線建設にあっても、近くの鎌倉河岸で水害事故<sup>9)</sup>があった。よって、八重洲駐車場(株)では、昭和44年初夏から首都高速道路公団へ日本橋川地点着工の際は、防災止水壁を設置されるようお願いし、同年11月に設けられていたものである。止水壁は一石橋南部にて高速道路既成区間と工事区間との境に設置され、道路トンネル4車線全断面に厚さ0.6mの鉄筋コンクリート壁を打設し、なおトンネルボックス上にもHWLまで止水擁壁を設けたものである。浸水に際しては満潮時にも完全に止水機能を果たしたが、万全を期して当局から全地下街その他へ避難が命じられたものである。

当時の水位はHWL TP+0.7m, LWL-0.7mである(図-5)。東京駅八重洲口の地下1階は地下道および商店街、地下2階は駐車場、地下3階は機電室で、地下2階、3階を高速道路が貫通しており、地下駐車場と連絡している。地下1階の天井高はTP+0~1.0mで、機電室床面はTP-12.2mである。万一、十数mの水頭で浸水すれば一瞬に激流は全地下施設をのみ込み、水位は地下街の天井に達し、被害範囲は地下街約340店・大丸地階・駐車場(520台)・東京駅地下施設・接続する多数のビル地下室に及び、さらに地下鉄東西線も水没をまぬかれず、国鉄新幹線の運行も支障したであろう。こは、1日約60万人の通行客があり、地下従業員も多数

であるから、一瞬にして多くの人命が失なわれ、地下鉄その他を除いても営業面積約 1.3 万 m<sup>2</sup> 余が水没し長期営業不能となるために、損害額は数百億円に達したであろう。今回はあらかじめ適切な措置がとられていたため大惨事を未然に防止できたことは全く不幸中の幸いといわねばならない。

わが国では、超過密都市において、世界にも類のない種々の巨大な地下施設が建設せられ、それぞれ個々の災害公害の防止が問題となっている。さらに、それらは利用上次々に連絡されて、いったん災害が発生すると被害は広く伝ばするので、あらかじめ十分な検討と対策が必要であろう。また、東京下町低地のごとく土質が複雑かつ軟弱な場合には、既往の工事事故についての調査が肝

要かと思われる。

なお本稿に対し、日本国有鉄道池田俊雄博士から多大のご教示を頂いた。また北海道大学湊正雄教授・井尻正二氏から貴重な資料の引用を許諾していただいた。厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 湊 正雄・井尻正二：日本列島（第 2 版）、岩波新書、1966、pp. 28~29
- 2) 斎藤 論：地質調査資料 [I]、東工第 15 巻第 2 号、日本国有鉄道東京工事局、1964 年 3 月、pp. 2~6
- 3) 帝都高速交通営団：丸の内線建設史（下巻）、1960 年 3 月、p. 84

(1970.1.8・受付)

## 水工学に関する夏期研修会講義集・在庫一覧

### ● 1964 ————— B. 海岸コース B 5・178・1 300 円 (〒 100)

5. 波動論・付録 長波とクノイド波の理論/岸 6. 波浪予知論/井島 7. 高潮理論/室田 8. 海岸堤防論/岩垣

### ● 1965 ————— A. ダム・河川コース B 5・230・2 000 円 (〒 170)

1. ダムの Spillway の設計/岩崎 2. ダムの Outlet Works の設計/山岡 3. ダムにおける Sedimentation/芦田・土屋 4. 河川流出の例題解説/石原 5. 開水路流れの例題解説/岩佐 6. 護岸・水利・床固めの水理機能/吉川 7. 弯曲水路の流れ/岸 8. 北海道の河川事業の特色/町田 9. 護岸・水利・床固めの工法と設計例/古賀 10. 水門・樋門の設画と設計/西畑 11. 密度流論/嶋

### ● 1965 ————— B. 海岸・港湾コース B 5・180・1 500 円 (〒 100)

12. 波浪の推定に関する最近の研究/井島 13. 波浪スペクトラム論とその応用/浜田 14. 漂砂論/堀川 15. 漂砂測定法/福島 16. 波圧論/光易 17. 消波構造論/尾崎 18. 北海道における海岸および港湾の諸問題/穴釜 19. 海岸保全計画論 20. 河口密度流論/柏村 21. 津波理論/室田

### ● 1967 ————— B. 海岸・港湾コース B 5・148・900 円 (〒 100)

7. 港湾計画/長尾 8. 港湾機能とその変貌/久田 9. 波の変形論/岩垣 10. 構造物に働く波力/合田 11. 短周期波のうちあげに関する最近の研究/細井 12. 漂砂/樺木 13. 外国における高潮問題/本間

### ● 1968 ————— A. 海岸・港湾コース B 5・206・1 300 円 (〒 100)

1. 土木技術者の教育について/松尾 2. 波浪の数値予測/井島 3. 海岸計測論/光易 4. 沿岸潮汐の予知について/宮崎 5. 海岸保全/豊島 6. 特殊防波堤論/伊藤 7. 沿岸環境問題/和田 8. 河口安定論/吉高

### ● 1968 ————— B. 河川コース B 5・192・1 200 円 (〒 100)

9. 日本の雨の特性/坂上 10. 航空写真による洪水時の流況測定/木下 11. 河川汚濁論/粟谷 12. 貯水池群の統合操作/石原 13. 境界層/岡部 14. 電子計算機の応用例/木下 15. 流拡散/栗原

### ● 1970 ————— A. 海岸・港湾コース B 5・268・2 200 円 (〒 170)

1. 波浪の数値計算/合田 2. 波浪の統計的解析への応用/日野 3. 湾内拡散/日野 4. 津波/岩崎 5. 漂砂特論/堀川 6. 海洋開発/本間 7. 波浪観測/村木 8. 越波と根固め/富永 9. 冷却水・取排水に関する技術的問題/千秋

### ● 1970 ————— B. ダム・河川コース B 5・210・1 800 円 (〒 100)

10. 異常降雨について/大西 11. 水文学における確率過程/山岡 12. 水理構造物に作用する流体力/岩佐 13. キャピテーション・その 1/村井 14. キャピテーション・その 2/大場 15. 掃流砂礫の流送機構/土屋 16. 蛇行論/林 17. 空気混入流/坂本 18. Estuary の水理/吉川 19. 河川構造物の水理機能/土屋