

国鉄鉄道技術研究所 正員 ○那須 誠, 藤沢 一
国鉄盛岡工務局 菅野 晃

1. まえがき

昭和58年5月26日の日本海中部地震の際に、青森駅構内では地盤の液状化現象によって、線路・建物・照明用鉄塔・停車場工作物等に沈下・傾斜等の被害が生じた。

これらの被害状況と土質調査結果から、液状化現象と地盤状態との関連について考察したので以下に述べる。

2. 被害の概要

図1に示すように、昭和19年の第3岸壁建設前の岸壁線を境にして、第1岸壁の背後地盤に被害はなく、浅層砂等で埋立てた新しい第2・第3岸壁背後の地盤に被害が集中している。特に、船客待合所、鉄道郵便局の北側付近に被害が多く出ており、噴砂、亀裂も多く生じている。¹⁰⁾

3. 青森駅構内の地盤の土質と被害の発生との関係

被害が集中した第2岸壁付近の地盤の土質想定図を、図2に示す。¹²⁾岸壁は殆んどが基礎埋立石の上にコンクリート方塊を積んだ構造を有し、この石は第2岸壁背後の地盤の一部にもある。第3岸壁背後の埋立地盤³⁾の大部分はN値が10以上で、埋立石がある(図3)。岸壁の構造と柱状図からみて、構内地盤を形成する埋立砂は深さ10mぐらいまであり、N値が10弱の細～中粒砂から成る。地下水位は干満に応じて変わり、地盤表面(φ.L)から1～3mの深さにある。深さ10～29mの間は貝ガラや腐植物を含む砂質シルト、シルト、細砂層からできている。噴砂は埋立石のある所には発生せず、岸壁内側のN値10弱のゆるい飽和砂層が10mぐらい堆積している所で発生している。また、亀裂は噴砂の発生箇所と埋立石のある岸壁付近にも発生している。第1岸壁から約300m内陸側の噴砂や被害の発生していない図3の⑥点の柱状図⁴⁾をみると、深さ3～9mに堆積している砂層のN値が10以上あり、それ以深の砂質シルト層は第2岸壁付近の砂質シルト層とよく似ている。

4. 噴出砂の粒度と傾斜した鉄塔の地盤の液状化特性

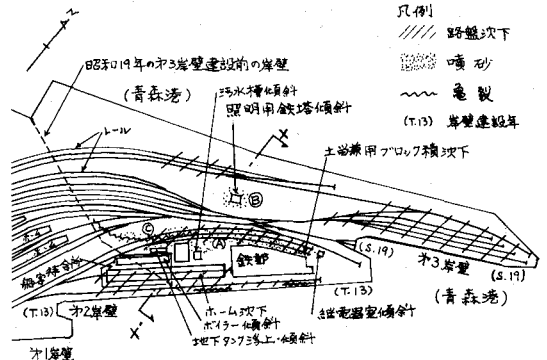


図1. 青森駅構内の被害発生状況

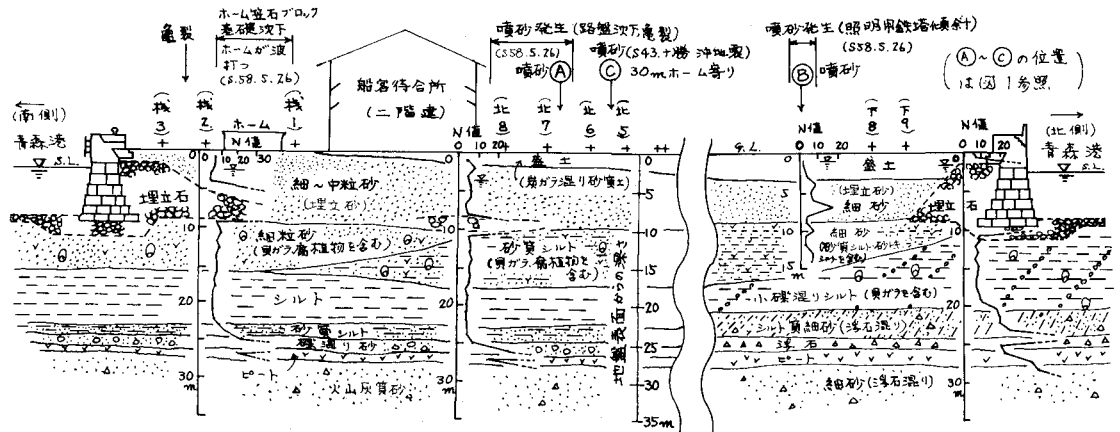


図2. 青森駅第2岸壁付近の地盤の土質想定図(断面X-X')

図4(a)は、図1の(A)～(C)で得られた噴出砂の粒径加積曲線⁶⁾を示し、これらは特に液状化の可能性のある粒度範囲⁵⁾④に入っている。図鉄の液状化判定基準 $(U_2 \leq 6, D_{20} = 0.04 \sim 0.5 \text{ mm})$ に照合しても、(A)～(C)は液状化の可能性が高いことを示している。図4(b)に、傾斜した照明用鉄塔付近(図1の(B)点)の地盤の土の深度別粒径加積曲線を示す。G-L-4 mから10 mまでの各曲線は、液状化の可能性のある粒度範囲⁵⁾④に入っており、図4(a)の噴出砂より細粒分が若干多い。地表面に噴出した砂

は、これら深度別曲線と比べると、細粒分は少ないが似ており、第2岸壁背後地盤の噴出砂は深さ10 mまでの埋立砂であるように思われる。図5は同じ鉄塔付近の土質性状図と、簡易液状化判定法⁷⁾によって求めた液状化抵抗係数 F_L 値である。(加速度は、青森港のSMAC観測記録 96 cm/s^2 を使用。) $F_L < 1.0$ の液状化しやすい層が、深さ1～5 mと8 mのところにあり、傾斜した鉄塔の杭基礎(長さ8 mで先端はG-L-11.5 m)の側方支持層と液状化層が同一となり、地盤の液状化が鉄塔傾斜に影響したと考えられる。また深さ15 mまでの F_L 値を計算すると7.7となり、ここは液状化危険度が高く、重要構造物に対しては、より詳細な調査と液状化対策が必要と判定された。復旧で移設した鉄塔の基礎杭の先端は、約28 mの深さまで入れられた。

5. あとがき

噴砂、亀裂等の発生した第2岸壁背後地盤と、被害のなかった内陸部の地盤の両者には、深さ10 mまでの砂層の強度と形成年代の違いがある。前者は N 値10弱、後者は N 値12～13である。ただし、後者の砂層は所々にシルト分を含み、細粒分が液状化強度を増した上に形成年代も比較的古いと考えられる。今回の青森駅の噴砂等の発生は、経年の小さい、ゆる詰めの新しい埋立砂の存在が考えられる。第3岸壁背後地盤は内陸部より強度が大きいけれども、路盤沈下のみが生じたが、それは形成年代の新しい埋立地と埋立石があるためと思われる。また、岸壁の埋立石のある部分は岸壁から約20 mぐらいの幅だが、この部分には亀裂、沈下は生じたが噴砂は発生せず、埋立石に噴砂発生防止あるいは液状化強度の増加の役割があったとも考えられる。(しかるに、昭和43年の十勝沖地震で大きく変状した函館岸壁の基礎には、置換砂が有った⁹⁾。

おわりに、今回の調査に当って、色々とお指導あるいは御協力して頂きました盛工局の大橋局長と黒田次長、並びに盛鉄局・施・工事課と盛岡構検センターに厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 青森構内北部地質調査、盛岡工事局、S58
- 2) 青森駅橋脚待合室地質調査、盛岡工事局、S43
- 3) 青森構内第3岸壁附近地質調査、盛岡工事局、S49
- 4) 図書館通り西田沢線地質調査委託、青森土木事務所、S53
- 5) 土質地震工学(土質基礎工学ライブラリー)、S58、P96
- 6) 建造物設計標準解説—基礎構造物及び抗圧構造物、日本国有鉄道、S49、P57
- 7) 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、日本道路協会、S55、PP16-20
- 8) 木全俊雄：液状化判定指標 F_L 、PL、土と基礎、土質工学会、S58.4、PP39-42
- 9) 那須 誠、佐々木 定、三沢 融：粘土の振動3軸圧縮試験結果にもとづく函館岸壁変状の考察、鉄研報告、No.851、1973.7
- 10) 日本海中部地震調査研究グループ編：1983年日本海中部地震調査報告、鉄研報告、No.1267、1984.3

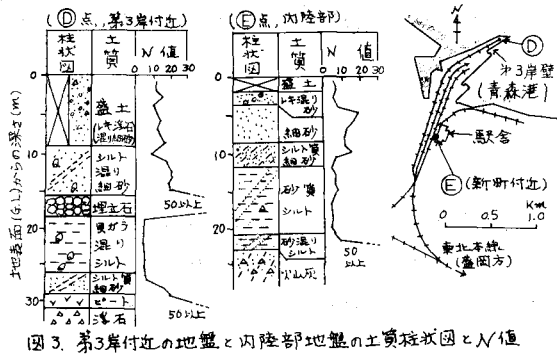


図3. 第3岸壁付近の地盤と内陸部地盤の土質性状図と N 値

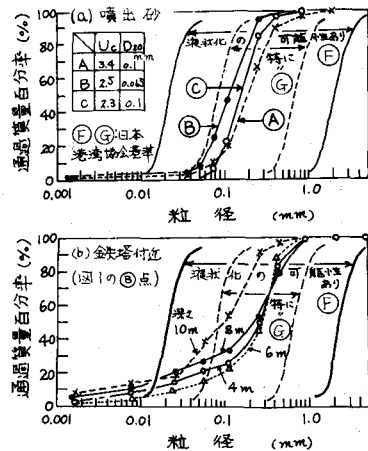


図4. 粒径加積曲線

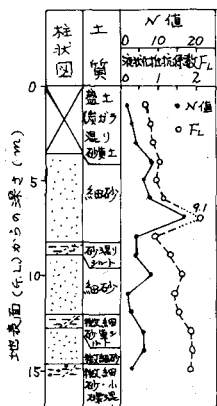


図5. 傾斜した照明用鉄塔付近(B)の土質性状図と液状化抵抗係数 F_L 値