

建設省 土木研究所 松本秀應
建設省 土木研究所 川島一彦
建設省 土木研究所 近藤益央

1. まえがき 昭和58年5月26日の日本海中部地震は、秋田、青森両県をはじめ日本海沿岸に甚大な被害をもたらした。この地震による被害の特徴としては、地盤の液状化に起因する被害が著しかったことが指通されている。特に、秋田県八郎潟周辺、能代市等においては地盤の液状化により道路、家屋、地下埋設管等に多数の被害が生じている。本稿は、代表的な4箇所の液状化地点において地震後に実施した地盤調査を基に、地盤特性と液状化発生との関係について予備的に検討した結果を報告するものである。

2. 地盤調査地点 液状化による被害が著しかった下記の4箇所において、合計6本のボーリング調査を実施した。以下に各調査地点の位置、周辺の被害概要、ならびに地盤条件の概要について示す。

a) 五明光橋(秋田県南秋田郡若美町西部永水路橋) 八郎潟干拓堤防と男鹿街道を結ぶ五明光橋においては、取付道路が周辺地盤の液状化により大きく沈下、亀裂を生じ、被害の著しい箇所では沈下量は1m程度となっている。地盤調査を実施したのは、五明光橋の橋台から2m程度の取付盛土上の二箇所(兩岸)である。地盤構成は図-1、図-2に示す通りである、細砂を主体とし一部に粘土層を含む構成となっている。盛土から現地盤へ変化する深度は、ボーリング結果でははっきりしないが、土質の色調の変化の様子からA点では地表面下3.7m B点では地表面下2.7m程度と考えられる。ただし、ここで言う地表面とは沈下後の盛土の法肩部の表面であり、標高はA点、B点ではそれぞれ31m、26mである。図-1,2によれば、両地点とも盛土を含んで地表面下5m程度まではN値5以下の緩い砂層、地表面下10m程度以下ではN値30~40程度の良く締まった砂層となっている。

b) 秋田市新屋元町11番地および17番地 本地域では液状化の発生と、これによる一般木造家屋、下水道、電柱等の被害の著しい地区と被害の少ない地区が比較的はっきりと分かれている。地盤調査は、被害の著しかった地区(17番地)で一箇所、被害の少なかった地区(11番地)で一箇所の計二箇所で行った。両地点の地盤構成は図-3、図-4に示す通りであり、砂を主体とし、薄い粘土層を一部に含んだ構成となっている。両地点とも深度5m程度まではN値5以下(深度によってはモンケン自沈)の緩い砂地盤であり、それ以後10m程度まではN値10程度、さらに10m以深ではN値20以上となっている。したがって、地表面下10m程度の範囲では、両地点の地盤構成に大きな差は認められないが、地下水位は液状化地点においては地表面下1.0m、液状化の少なかった地点においては3.4mと大きな違いがある。

c) 国道7号線能代南バイパス325^K+400地点(秋田県能代市南部浅内地区) 能代南バイパスは、砂丘と砂丘間低地を切盛して施工されている。325^K+400地点では、ちょうど切盛りの境であり、盛土全体が路線方向およびこれと直交方向に大きく移動するとともに低盛土(盛土高さ1.5m)上のコンクリート舗装版が盛上った。地盤調査は、切盛りの境から80m程度砂丘間低地に入った低盛土法尻付近で行った。地層構成は図-5に示す通りであり、全体として細砂により構成されている。特に、盛土およびこの直下の1~2mの範囲はN値が5以下となっている。ただし、これ以深ではN値は10以上になっており中程度の締固め度を有している。

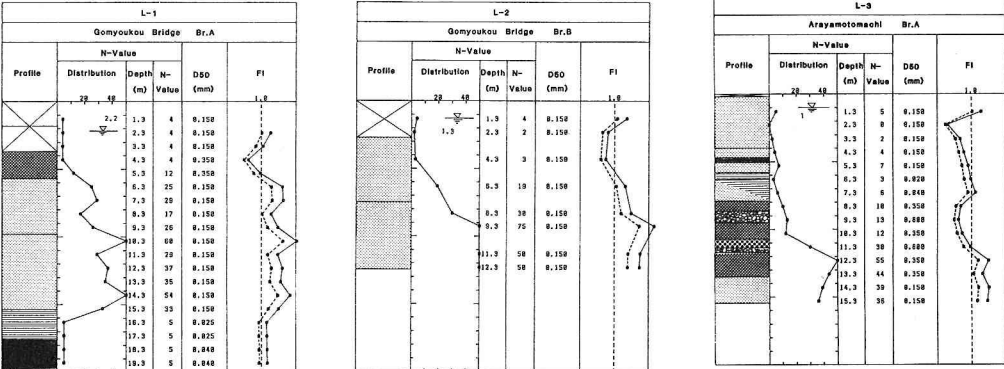
d) 能代市戸河川地区(戸河川大須賀12) 調査地点周辺では多数の噴砂、噴水とともに電柱の沈下、道路側溝の移動、ガソリンスタンドの地下タンクの浮き上がり等が生じている。本地点の地盤構成は図-6に示す通りであり、地表面下6m程度までは細砂がそれ以深では粘土が主体の構成となっている。上層の細砂はN値7~24と比較的良好に締っており、周辺の液状化の状況から想像されるよりもはるかに良好な地盤条件となっている。

3. 液状化地点の特徴 以上の調査結果より液状化発生地点の特徴として次の事項が指摘される。1)地下水

位が浅く地盤は地表面近くまで水で飽和された状態にある。2)N値が低く緩い地盤である。3)地表面近くは砂を主体とする地盤構成である。4)砂層は均等係数が小さく粒径のそろった分布を示す。5)旧河道、砂丘間低地、埋立地に位置する。これらの特徴は沖積低地表層部の一般的な特徴であり、今回の地震による液状化発生日点の分布と沖積低地の分布は良い一致を示している。上記6箇所の地盤調査をもとに、道路橋示方書耐震設計編に従い液状化抵抗率 F_L を求めた結果を図-1～図-6に示す。図中の実線が地表面での水平震度 $k_s=0.20$ 、破線が $k_s=0.25$ に対する F_L の分布である。 F_L の分布と周辺の土構造物、一般木造家屋等の被害との関係を見ると、一般に地表面付近において F_L の値が小さい地点において被害が著しくなっていることがわかる。また、 F_L に深さ方向の重みを付けた P_L 値を求めてみると図-1～図-6の注のようになり、上述の被害程度との相関が比較的良好い。

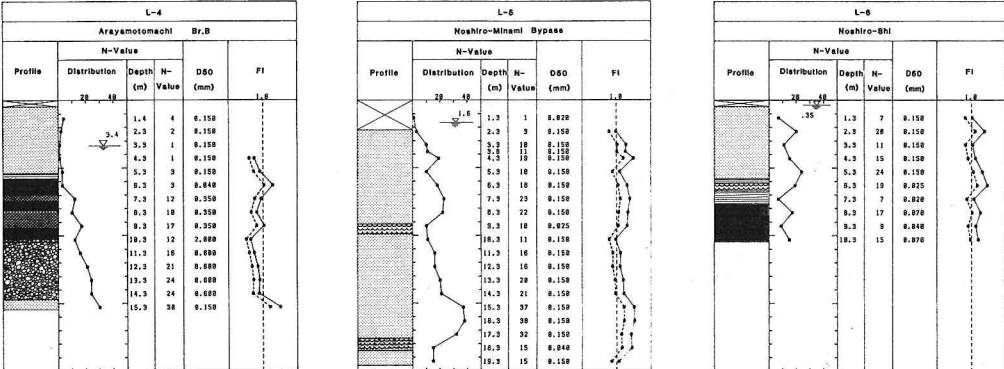
4. まとめ 日本海中部地震による液状化地点に対して地震後に行ったボーリング調査結果をもとに地盤の特徴について調査すると共に、予備的に F_L 、 P_L の分布を求め周辺被害との関連を調査した。なお、現在、採取した不かく乱試料の動的強度試験を進めており、これらの結果を待つてさらに詳細な検討を行いたいと考えている。

5. 参考文献 1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 昭和55年5月
2)建設省土木研究所：地震時における砂質地盤…… 土木研究所資料第1729号 昭和56年9月



注1) 地表面位置：標高3.1m、地下水位：標高0.9m 注1) 地表面位置：標高2.6m 注1) 地表面位置：標高3.6m
注2) $R=3.5(k_s=0.20)$, $P_L=7.3(k_s=0.25)$ 地下水位：標高1.3m 地下水位：標高2.6m
注2) $R=0.4(k_s=0.2)$, $P_L=10.9(k_s=0.25)$ 注2) $R=7.2(k_s=0.2)$, $P_L=26.4(k_s=0.25)$

図-1 五明光橋 No.A 図-2 五明光橋 No.B 図-3 新屋元町 No.A



注1) 地表面位置：標高3.8m 注) $R=0.3(k_s=0.2)$, $P_L=5.1(k_s=0.25)$ 注) $R=0(k_s=0.2)$, $P_L=6.8(k_s=0.25)$
地下水位：標高0.4m 注2) $R=8.6(k_s=0.2)$, $P_L=17.8(k_s=0.25)$

図-4 新屋元町 No.B 図-5 能代南バイパス 図-6 能代市

