

1. はじめに

東北地方において発生した地震による盛土や建物、橋梁等の各種構造物の被害事例を収集して地盤に焦点を当ててまとめた。その結果、地震被害の殆どは地盤の不連続点で発生したことが分かったので報告する。

2. 主な被害構造物と地盤の関係

(1) タク

1964年新潟地震で昭和石油新潟製油所の石油タクに火災が発生した¹⁾。第1火災のタク(図1の①●印)は被覆砂丘(Sd)と砂丘間低地及び低湿地(Id)との境界部に存在し、異種支持地盤状態で被害を受けた。第2火災出火点は同図の②の範囲であり、被覆砂丘と砂丘間低地及び低湿地(南側と東側)の境界部付近に当る。タク地盤が非一様であったため被害が生じたものと推定される¹⁾。

1978年宮城県沖地震の際に被害が生じた東北石油仙台製油所敷地は埋没谷基盤面傾斜部にあり、タク底部に顕著な破断が発生した。3つのタクは埋没谷斜面部(基盤面急傾斜部)に位置する。タクに大きい不同沈下が埋没谷斜面(基盤面)傾斜方向に発生し、タク底面の破断箇所は不同沈下量の大きい所と略一致する。普段から比較的大きく発生した不同沈下方向に内容液体が大きく動いて被害が発生したことが考えられる¹⁾。

2003年十勝沖地震の際に苫小牧地区の出光興産北海道製油所で原油タクでリング火災、ナフタクで全面火災等が発生したが、それらの位置はともに砂丘(Sd)の縁の砂丘間低地との境界部で、一様地盤でなくて傾斜のある地盤で発生した¹⁾。

1978年宮城県沖地震の際に仙台市ガス局原町工場内の有水式ガスホルダーの上部支柱が倒壊した¹⁾。図2の旧地形図によると倒壊したガスホルダーは旧河道部に位置し、旧河道部埋立地盤の軟弱地盤の方へ倒壊したことから、異種支持地盤状態で被害が発生したと、倒壊後の破壊形状に地盤が大きく関わっていたことが分る¹⁾。

(2) 盛土

図3(a)は1983年日本海中部地震の際の奥羽本線鯉川・鹿渡間の崩壊盛土・地盤であり、盛土は腐植土層を含む軟弱地盤と良好地盤の境界部にある。崩壊は腐植土層存在範囲で基盤面傾斜方向に生じた。ここから110m青森寄りの無被害盛土は極軟弱粘性土地盤上にあるが、地盤は略一定厚さで水平に堆積する(図3(b))²⁾。

1964年新潟地震で崩壊した羽越線出戸・西目間の盛土は良好地盤と腐植土地盤に跨り、1968年十勝沖地震で崩壊した国道の目時盛土は沢渡り盛土で腐植土や浸透水がある地盤上にあり²⁾、1986年三陸はるか沖地震で崩壊した八戸貨物駅・陸奥市川駅間盛土は洪積層と腐植土層を含む軟弱地盤に跨る³⁾。

(3) 橋梁

1964年新潟地震で落橋した昭和大橋(杭基礎)は橋軸方向に軟らかい砂質土層(河成層)の薄い所(右岸側、牡丹山砂丘)と厚い所(左岸側～右岸側)の境界部

に存在する(図4)⁴⁾。落橋は同図のA-C点の腐植土層、軟弱粘性土層の存在範囲で起きた。P4橋脚の杭の湾曲方向が軟らかい砂質土層底面傾斜方向(右側へ)と一致するため、地震で河成層が右岸方向へ大きく変位して落橋が生じたことが考えられる⁴⁾。

他に、同地震で笹口跨線橋は自然堤防と旧河道埋立地の境界部で落橋した⁴⁾。1978年宮城県沖地震で錦桜橋の吊桁部(橋脚P7-P8間)が落下した。表層地盤には橋梁全体に分布する砂質土層の下の粘性土層(N値=6-9)は右岸側が薄く左岸側が厚く堆積しており地震時に大きい不同変位が生じ、土層厚さの変化部にあった吊桁部が落下したことが考えられる

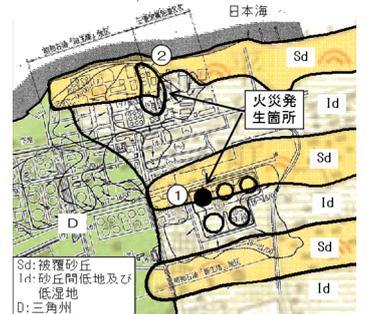


図1 昭和石油タクの火災発生位置(①:第1火災, ②:第2火災)と地盤¹⁾



実線□○:1978年時点の施設位置

図2 仙台市ガス局付近の旧地形図¹⁾

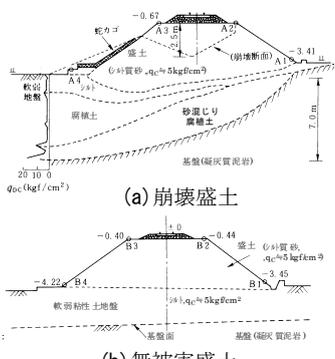


図3 鯉川・鹿渡間の盛土と地盤²⁾

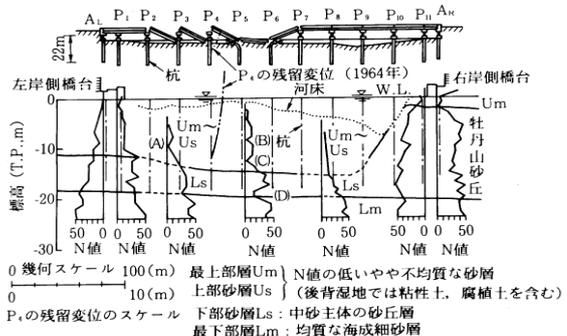


図4 昭和大橋の被害と地盤状態⁴⁾

