

2000年鳥取県西部地震で液状化した地盤の諸特性

復建調査設計(株)○正員 藤井 照久 正員 若槻 好孝 正員 藤本 睦
 山口大学工学部 正員 兵動 正幸 正員 吉本 憲正

1. まえがき

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震において、米子市から境港市に至る半島部分を中心に大きな液状化被害が発生した。ここでは、細粒分を多く含む噴砂・噴泥が生じた美保湾側の3箇所の地盤を対象に、ボーリング調査、不攪乱試料採取、物理試験、液状化試験を行い、その地盤の諸特性について検討した。

2. 調査箇所の物理的性質

ボーリング調査を実施したのは、図-1に示す美保湾側に面したA～Cの3地点である。このうち、A、B地点が竹内団地内、C地点が昭和南岸壁の背後地で実施した。各々の調査地点を選定した理由は、今回の地震によって、細粒分を多く含む噴砂・噴泥跡が数多く確認され、著しく液状化したと推定されたためである。図-2に各調査地点のボーリング調査結果を示す。なお、図-2中には、ボーリング時に採取した攪乱および不攪乱試料を用いて実施した物理試験結果のうち、各深度の粒度組成の結果も併せて示している。竹内団地内のA、B地点の地層構成は、上位より埋立時に用いられた埋土（浚渫土）が12～13m程度、それ以深に埋立前の表層地盤である沖積の砂質土層（Uc）が3m程度、さらにその下位に洪積の粘土層（Lc）が堆積している状況にある。埋土は、大半がシルトで構成されており、所々に砂分を多く含む層を挟んでいる。A地点とB地点の埋土を比較すると、A地点では粘土分を20～30%含んでいるのに対し、B地点では10～18%程度とやや少ない。一方、昭和南岸壁のC地点の地層構成は、埋立が8m程度、それ以深にUc層が1m程度、さらにその下位にLc層が厚く堆積している状況にある。C地点の埋土も、大半がシルト層により構成されており、粘土分も全体に20%程度含まれていることが確認された。

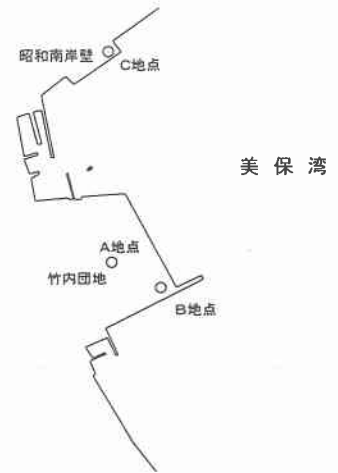


図-1 調査位置平面図

図-3は、各地点の埋土層の粒径加積曲線である。図中には、比較のため地震後に採取した各地点の噴砂・噴泥の粒径加積曲線（図中：●）も併せて示している。なお、図中の破線は、港湾基準¹⁾で「特に液状化の可能性があり」とされている範囲を示している。まず、A地点ではGL-5m付近までの粒径加積曲線（図中：△、◎）は、噴砂・噴泥の粒径加積曲線と非常に類似していることがわかる。したがって、この区間の埋土が地震時に著しく液状化し、地表面に噴き上がってきた可能性が高い。この区間の塑性指数は、 $I_p=NP \sim 22$ 程度で噴砂の塑性指数（ $I_p=22$ ）とほぼ同程度であった。GL-5m以深の粒径加積曲線（図中：◇、□）は、噴砂・噴泥の粒径加積曲線とは異なり、特にGL-7m以深の埋土（図中：□）は塑性指数が $I_p=30\%$ 以上あることから、液状化した可能性そのものが低いと考えられる。次に、B地点ではGL-6m付近までの粒径加積曲線（図中：△、◎、◇）が、噴砂・噴泥の粒径加積曲線と非常に類似していることがわかる。したがって、この区間の埋土が噴き上がってきた可能性が高い。この区間の塑性指数は、 $I_p=NP$ で噴砂・噴泥の塑性指数（ $I_p=NP$ ）と同じであった。GL-6m以深の粒径加積曲線（図中：□、☆）は、噴砂・噴泥の粒径加積曲線と異なることから、この部分が噴き上がった可能性は低い。ただし、この区間はN値も低く、また塑性指数も $I_p=NP \sim 21$ 程度と低く液状化した可能性は高い。C地点では、GL-7m付近までの粒径加積曲線（図中：△、◎、◇、□）が、噴砂・噴泥の粒径加積曲線と類似している。したがって、この区間の埋土が噴き上がってきた可能性が高い。ただし、他の2地点と比べると噴砂・噴泥の粒径加積曲線とのバラツキがやや大きい。この区間の塑性指数は、 $I_p=NP \sim 20$ 程度で、噴砂・噴泥の塑性指数（ $I_p=NP$ ）と比較すると全体にやや大きな値を示した。

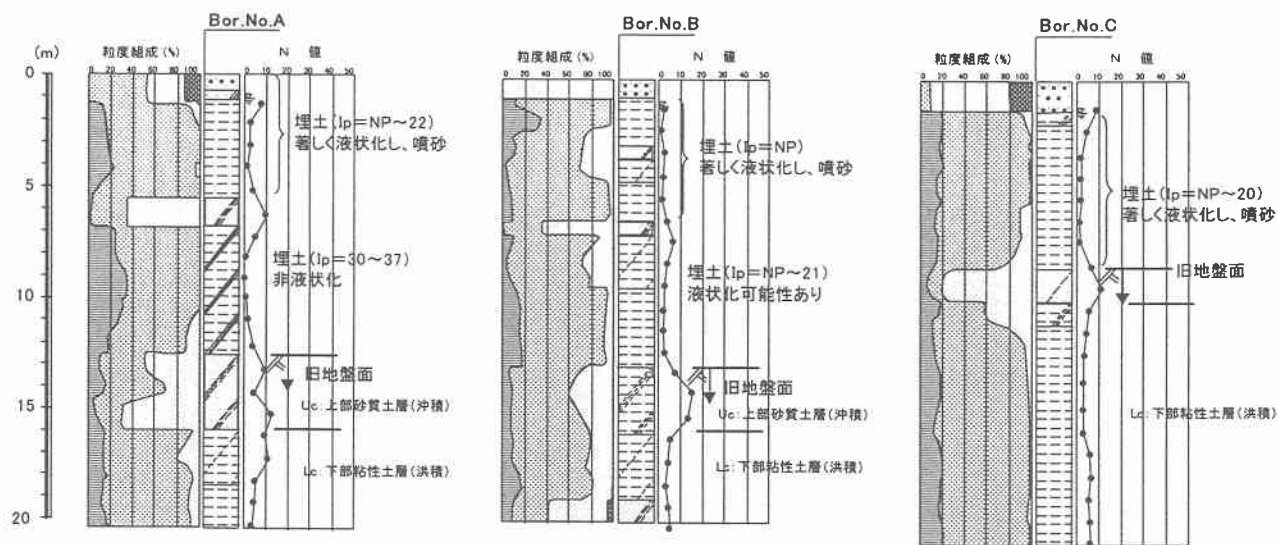


図-2 各地点の地盤状況

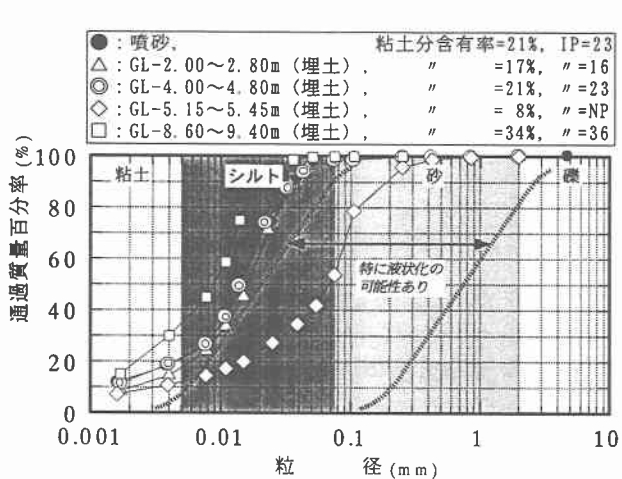


図-3(a) A地点の粒径加積曲線

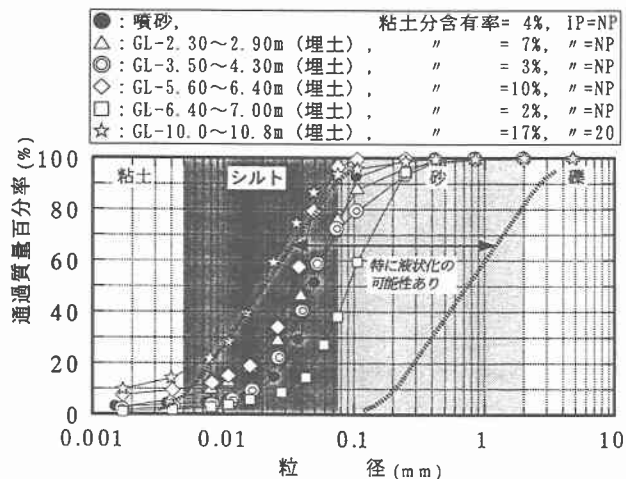


図-3(b) B地点の粒径加積曲線

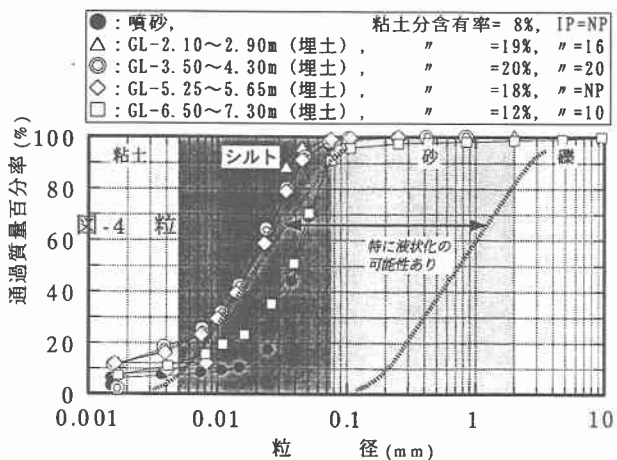


図-3(c) C地点の粒径加積曲線

(参考文献)

1) (社)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，1999。