

京都大学防災研究所 正会員 三村 衛・嘉門雅史

応用地質(株) 正会員 田中敏彦

摂南大学工学部 正会員 伊藤 譲・学生員 ○小泉年秀

1. はじめに

平成7年1月17日未明に発生した兵庫県南部地震は、神戸市を中心とした阪神・淡路地区に甚大な被害をもたらした。河川構造物に関しては、淀川下流域における大規模な堤防の崩壊が注目されたが、大阪府、兵庫県に存在する中小河川の被害を含めると、程度の差はあるものの、かなりの地域で液状化、堤防の亀裂、沈下といった被害が認められている。しかしながら淀川を除けばその被災要因について地盤工学的見地から詳しく検討された事例は数少ない。そこで本報告では、武庫川と中島川を取り上げ、既存のボーリング調査結果を連ねることによって流域に沿った地盤図を作成し、併せて河川堤防の構造、液状化の有無や堤防の沈下の状況を調べることによって河川構造物の被害に及ぼす要因について検討を行う。

2. 武庫川流域の地盤と液状化被害に関する検討

阪神電鉄から山陽新幹線に至る約5kmにわたる武庫川の流域に沿った地盤縦断面図を図-1に示す。海から続いている沖積粘土層は武庫川橋近辺で消滅し、沖積砂層と洪積粘土層は上流に行くにしたがって層厚が

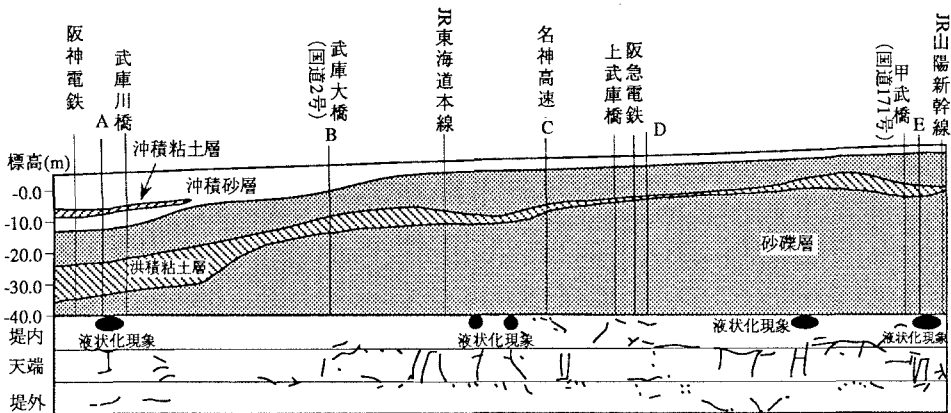


図-1 武庫川流域の地盤と被災状況について

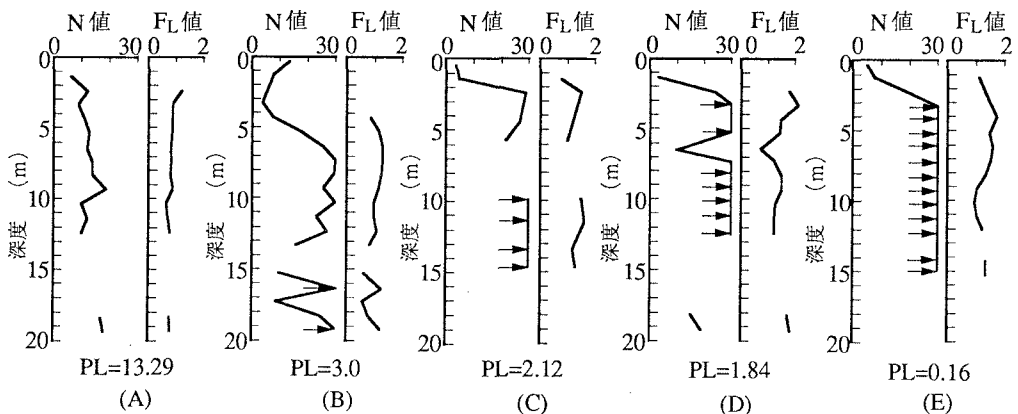


図-2 PL値による液状化判定結果

薄くなるのに対し、洪積砂礫層は逆に厚くなり、上流に向かうにしたがって地盤がよくなる傾向が認められる。同図に併せて示した堤防周辺の被災状況分布によると、天端のクラックについては地盤状態の変化とは関係なく各所で見られる。一方、液状化の発生と地盤条件の関係について考察するために、図-1に示したA～Eの地点におけるボーリング調査に基づいて液状化判定を実施した。判定法としては F_L 値に深度方向の重みを加味した P_L 値によるものを用いた。A～Eにおける液状化判定結果を図-2に示す。外力加速度としては一律180ガルを用いている。下流側の武庫川橋付近Aで P_L 値が大きく液状化の可能性を示しているのに対し、B、C、D、Eと上流に向かって P_L 値は小さくなり液状化し難くなっていることがわかる。これは上流側に向かって硬くN値が大きい砂礫層が卓越し、軟弱な沖積層が減少するという特徴と整合する結果である。最も上流側の甲武橋付近の地点Eでは、 P_L 値が0.16と小さいにも拘わらず被害の程度が大きくなっている。この原因については現段階では不明である。

3. 中島川堤防の沈下及ばす堤防構造形式の影響について

中島川は兵庫県と大阪府の境界を流れ、上流は左門殿川、神崎川と呼ばれている。この流域は沖積層が厚く、7～10mの砂層、さらに15～20mの沖積粘土層が堆積し、沖積層の下位には天満砂礫層が堆積している。また各層厚は河口から数kmにわたってあまり変化していない¹⁾。中島川は広域地盤沈下、台風による高潮災害を受け、数度にわたって嵩上げがなされてきており、厚い沖積層とあいまって地盤条件としてはかなり悪くなっている。このため、兵庫県南部地震に際しても河口周辺を中心として液状化による地盤変状が発生した¹⁾。こうした点では淀川に代表される他の河川の被災と同じパターンであるので、ここでは、堤防構造と地盤変状の関係について中島川の一部に施工されていた自立式矢板護岸周辺の地盤変状について検討する。中島川について一部、図-3に示すような自立式矢板護岸が採用されている。流域に沿った堤防の沈下プロフィールを図-4に示す。同図より、矢板護岸打設域とそれ以外とは地盤条件は変わらないにもかかわらず、矢板護岸を設置した部分の沈下はほとんどなく、対照的にその上下流において激しい沈下が生じていることから、矢板式護岸は堤防の変形を拘束した可能性がある。この部分の矢板式護岸は耐震性を考慮したものではないので、その効果について議論することは難しいが、堤防の構造が震害の有無に対する一つの要因となりうることを示唆するものである。

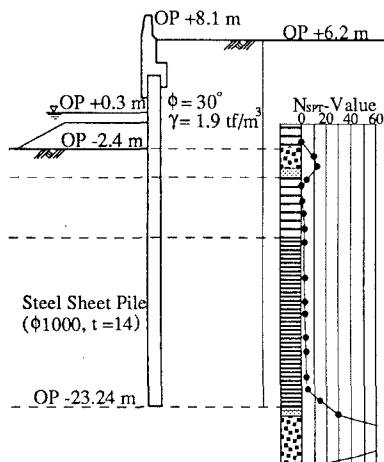


図-3 中島川矢板護岸の標準断面

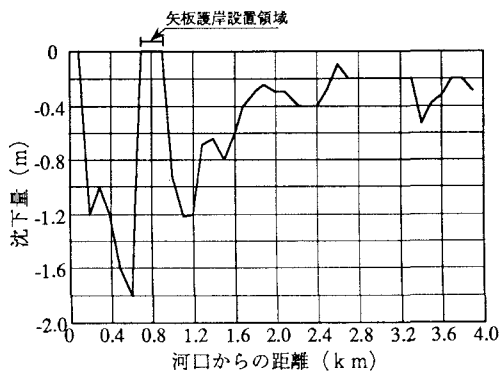


図-4 中島川右岸堤防の沈下プロフィール

4. おわりに

ボーリング柱状図を流域に沿ってつなげることによって河川に沿った地盤図を作成し、併せて調べた被災状況を重ね合わせるにより、河川構造物の地震時被災要因に関する検討を行った。その結果、緩い砂地盤では液状化の発生が顕著であり堤防に亀裂や沈下といった深刻な被害が発生するが、これについては従来の P_L 値による検討でかなり対応できること、矢板式護岸は堤防の変形を拘束し、変状を抑制したこと等が明らかとなった。しかしながら、本研究で得られたのはあくまでも一次情報であり、地震によって河川構造物が被災するか否かを定量的に評価するためには、模型実験や数値解析による河川構造物強度と地震外力との関係についての詳細な検討が必要である。今後こうした研究を継続的に進めていく予定である。

参考文献：1)小泉年秀：摂南大学工学部卒業論文、1997。