

III-19 日本海中部地震による八郎潟堤防の被害量と周辺での噴砂量の関係

建設省土木研究所 正員 佐々木 康
秋田県土木部 正員 榎本友二郎
財団法人国土開発技術研究センター 正員 森田 哲士
応用地質株式会社 正員 松原 幹夫

1. まえがき

昭和58年5月28日に発生した日本海中部地震(M=7.7)によって八郎潟堤防に多大な被害が生じた¹⁾。この被害の主な要因は、堤防直下の砂層が液状化したことによると考えられる。地震直後には、堤防周辺の各所で噴砂が確認されているが、その態様および堤防の被害程度は所によって異っている。このため、被災直後に撮影された航空写真(58年6月8日撮影)を判読することにより整理した噴砂の状況と天端沈下量で表現した堤防の被災量との関係を調べてみた。これらの間には、地盤条件ごとにある相関関係が認められることが判明した。以下にこの整理結果を紹介する。

2. 八郎潟堤防の被害分布

図-1に八郎潟堤防に生じた被害分布を示す。八郎潟中央干拓堤防51km、周辺干拓堤防48km、合計99kmのうち、それぞれ80%、60%に相当する41km、28kmの堤防に被害を生じた。被害の内容は、堤体の沈下、アスファルト舗装工の亀裂、すべり出し、止水板・堤内ドレーンの損傷などである²⁾。

ここでは被害程度を天端沈下量で表現することとし、図-1では、沈下量の大小によって被害程度を3段階に区分して示す。このうち、中央干拓堤防について見ると、もっとも被害の大きい区間は、正面堤防、東部承水路堤防の一部、西部承水路堤防などである。

堤防の標準断面は正面堤防、東部承水路堤防、西部承水路堤防のそれぞれで異なっており、堤内地盤からの比高はそれぞれ約9m、約6m、約4mである。図-2に正面堤防の標準断面ならびに地盤の概略地質構成を示す。

3. 堤防直下の地盤条件の概要

八郎潟堤防の基礎地盤は、旧八郎潟に堆積した軟弱な粘性土とその下位に分布する砂礫層から成り、厚さは所によって異なる。堤防築造にあたって湖底の軟弱粘性土層を浚渫砂によって置換しており、置換厚さも所によって異なる。中央干拓堤防に沿って地質構成を展開図で示したも

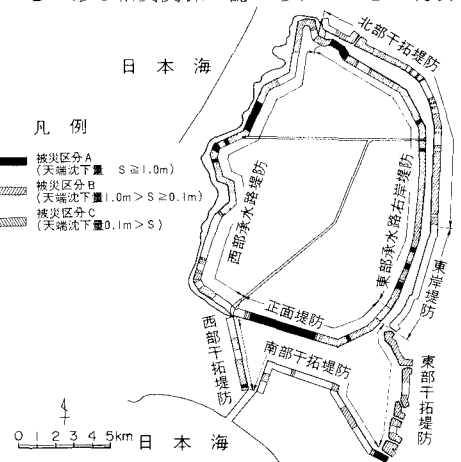


図-1 被害状況図

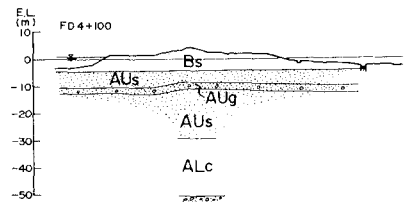


図-2 堤防の標準断面および地質構成

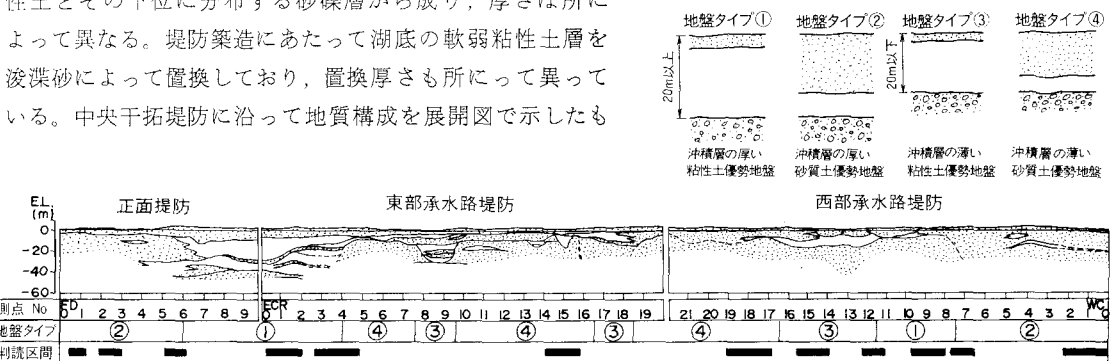


図-3 堤防基礎地盤の地質構成

のが図－3である。地震の地盤内増幅を考慮して堤防直下の地盤条件を4つのタイプに区分した。図－3はこの区分に従う該当区間を合わせて示してある。

4. 航空写真から判読した噴砂状況

被災直後に撮影した航空写真（縮尺1/8000）を4倍に延伸し、堤防周辺に生じた噴砂位置、形状および噴砂面積を判読した。先に述べた堤防の被害量と地盤条件を考慮して、中央干拓堤防のうち13区間延べ19.4kmを判読対象として選定した。

図－4に航空写真の例を、図－5に判読した結果を示す。噴砂は、概ね、堤体法尻部周辺の堤防法線に平行な位置に集中して分布している。噴砂状況を定量的に表現するために、ここでは噴砂面積を指標にとることにした。

5. 堤防沈下量と噴砂量との関係

堤防延長方向の100m区間毎に判読範囲をブロック分けし、各ブロック内での噴砂面積の合計とこの区間の平均堤防沈下量の関係を図－6に示す。この図では、各ブロックの地盤条件が先述の4つのタイプにいずれに属するかにより区分して示している。

この図から、一般に噴砂面積の大きいブロックでは堤防被害量（沈下量）が大きいことが判る。また両者の関係は地盤タイプによって異なる。すなわち、地盤タイプ毎に堤防沈下量（S）と噴砂面積（A）との間には次のような関係が認められることがわかった。

$$\begin{aligned} \text{地盤タイプ①} & S = 3.5A^{0.5} \\ \text{" ②} & S = 8.7A^{0.5} \\ \text{" ③} & S = 5.5A^{0.5} \\ \text{" ④} & S = 17.0A^{0.5} \end{aligned}$$

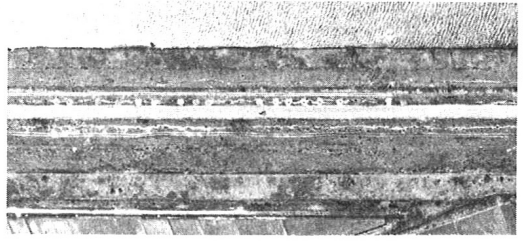
この結果から噴砂面積の大小は、砂層の液状化の程度を反映したものと考えられるので、同一地盤タイプの同程度の地震動の作用を受けた場合には、液状化程度の大きい場所ほど堤防被害量が大きくなっているものと解釈できる。今後、堤防被害量を左右する因子のうち地震動そのものの影響などについても明らかにしなければならないが、ここに示した結果から、広域的に液状化の被害が生じた場合に、航空写真を活用することにより被害量の概略の分布を迅速に把握できるものと考えられる。

6. あとがき

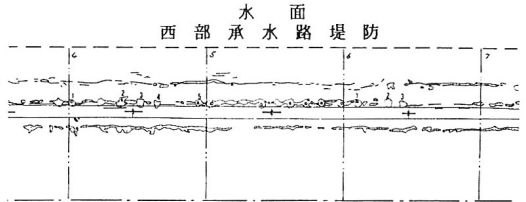
本報告に紹介した調査結果は、財国土開発技術研究センターに設けられた「八郎潟堤防震災復旧施工検討委員会」の作業の一環として実施したものである。終始御指導頂いた同委員会委員長 山口嘉之氏（建設省河川局防災課建設専門官）、前財国土開発技術研究センター理事 山村和也氏（現 日本大学教授）をはじめ委員各位に感謝の意を表します。

参考文献

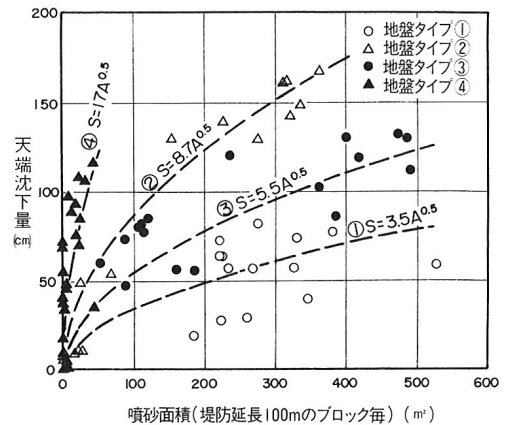
- 1) 浅田秋江, 久保陽: 日本海中部地震における八郎潟中央干拓堤防の被害, 土と基礎, vol.31. No.12, pp 5～11, 1983. 12.
- 2) 土木研究所: 土木研究所報告第 165 号, pp174～201, 昭和 60 年 3 月.



図－4 航空写真の例



図－5 航空写真判読図



図－6 地盤タイプ別の噴砂面積と天端沈下量の関係