

沿岸域における道路の配置間隔が津波による堆砂抑制に及ぼす影響
Effects of Sand Deposit Control by Tsunami on Road Interval in Coastal Area

○ *前田悠樹, **岡澤宏, **竹内康, **宮林茂幸

MAEDA Youki, OKAZAWA Hiromu, TAKEUCHI Yasushi and MIYABAYASHI Shigeyuki

1. はじめに

日本は世界有数の地震発生国であり、2011年3月11日に発生した東日本大震災では津波によって沿岸域の道路や水路などの基盤施設が壊滅的な被害を受けた。また、津波に伴い、被災地では大量の流砂が広域的に堆積しており、なかでも面積が大きい農地における砂の除去作業が復旧・復興の妨げとなっている。本報告では東日本大震災の被災地である福島県南相馬市の沿岸部を対象に、実験用開水路を用いて津波を再現し、津波被害の軽減を目的とした効果的な道路の配置について検討した。

2. 実験概要

津波実験には幅 0.30m、長さ 12m の実験用開水路を用いた(Fig.1)。水路上流に水を一時貯留し、堰板をいっきに開放することで段波を発生させ、津波を再現した。縮尺は 1/100 である。水路中流部にはアクリルで作成した防潮林、防潮堤、道路を模した構造物を配置した。防潮林は首都ら(1985)の研究報告を参考に、直径 2mm、高さ 10.5cm のアクリル棒を千鳥配置で設置し、林帯幅は福島県南相馬市の防災計画を参考に 200cm (原型では 200m) とした。防潮堤も同市の防災計画を参考にし、上底 5cm、下底 13cm、高さ 7.5cm の台形断面を採用した。また、道路模型は幅 4.0cm、高さ 0.5cm の農道を模した長方形のものを作成し、防潮林あるいは防潮堤の直後に 15、20、25cm 間隔の 3 パターンで配置し、実験を行った。津波によって流送される砂の抑制効果と道路、防潮林、防潮堤との関係性を評価するため、防潮林および防潮堤の上流部に海底砂を想定した豊浦珪砂を幅 0.3cm、長さ 80cm、厚さ 0.9cm で 4.0kg 敷き詰め、防潮堤・防潮林・道路からなる津波対策区間に津波実験で残留した砂の乾燥質量を測定した。実験条件は、防潮林・防潮堤・微地形、防潮林・微地形、防潮堤・微地形、微地形のみを基本パターンとし、微地形間隔 15、20、25cm を組み合わせたものと対策なしの合計 13 パターンを行った。

本実験では津波を実験用開水路で再現するため相似則を適用した。一般的に開水路で使用される相似則はフルード相似であるが、本実験では防潮林や防潮堤を設置したために急激な水位差が生ずる箇所があることからフルード相似則は適用できない。そこで港湾技術研究所報告書(1968)に示されている水の密度、重力加速度は原型と模型では変わらないという条件から導かれた相似則を用いることとした。なお、本実験では幾何学的相似を 1/100 とし、沿岸部に到達した津波高さは港湾技術研究所報告(2011)を参考に 12m とした。また、模型実験により計測される津波の速度は、実際に現地で観測された流速の 1/10 倍となり、結果的にはフルード相似と同様の結果である(2012, 前田ら)。

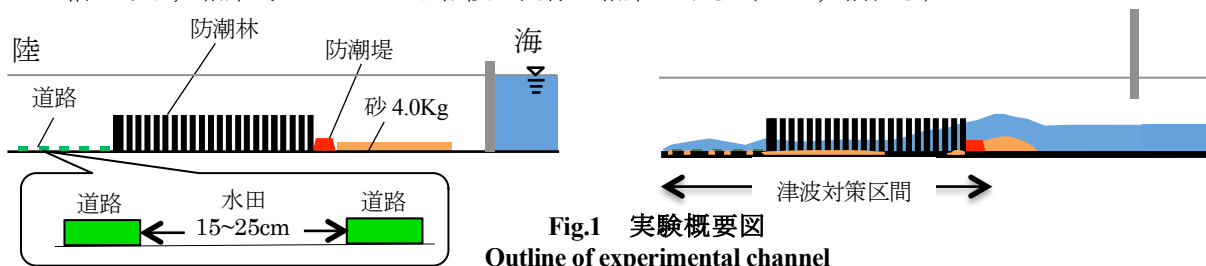


Fig.1 実験概要図
Outline of experimental channel

*東京農業大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

**東京農業大学地域環境科学部 Faculty of Regional Environmental Science, Tokyo University of Agriculture

キーワード: 津波, 防潮林, 防潮堤, 農道

3. 結果と考察

Fig.2 に模型実験で得られた道路の設置間隔と砂の流出量との関係を示す。なお、3 回の実験の平均値と標準偏差を示している。道路の設置間隔が大きくなると、津波による砂の流出量が小さくなった。すなわち、防潮堤・防潮林・道路からなる津波対策区間で流砂をトラップできることが明らかとなった。そして、設置した砂 4.0kg に対して、道路がない場合 (0cm) の砂の流出量は 82%であったが、道路の間隔が 15cm では 77%，20cm では 68%，25cm では 62%であった。これより、1/100 模型の実験から道路の設置間隔を 25cm まで広げることで、道路がない場合と比較して 38%砂の流送を抑制できることが示された。

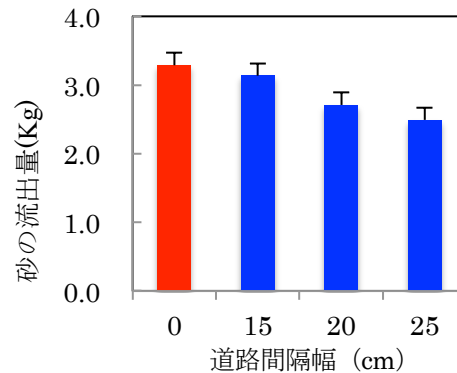


Fig.2 道路幅と砂の流出量の関係
Relationship between road width and quicksand amount

Fig.3 と Table 1 に①対策なし、②道路のみ、③道路と防潮堤、④道路と防潮林、⑤道路と防潮堤と防潮林の砂の 5 パターンに対する砂の流出量を示す。実験の繰り返し回数は 3 回である。①の流出量に対して最も砂の流出を抑制できたのは④道路と防潮林であり、両者を組み合わせることで対策なしの場合よりも 98%の堆砂抑制効果がみられた。また、⑤についても④と差はみられなかった。

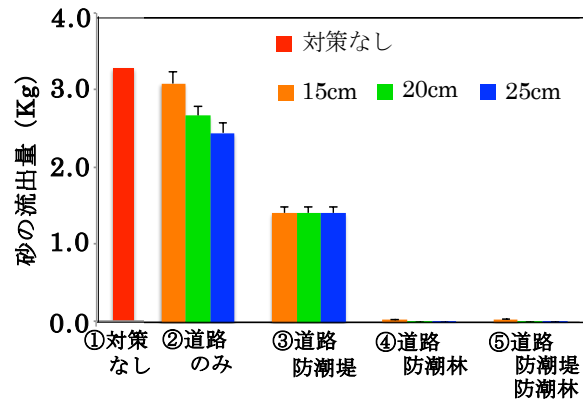


Fig.3 各対策と砂の流出量の関係
Relationship between Each measure and quicksand amount

このことから、②道路のみでも堆砂抑制効果がみられるが、効果が小さい。そのため、従来より効果が証明されている防潮堤や防潮林と道路とを併用することで津波に対する堆砂抑制が向上すると考えられる。

4. まとめ

本実験では、道路、並びに各対策における流砂量の抑制効果を検討し、津波被害の軽減に効果的な海岸と平行に走る道路の間隔について検討した。

津波による流砂量は道路間隔が広がるほど抑制されること、また砂の流出をより抑制させるには防潮林が 200cm(原型では 200m)設置されていることを前提に、対策が施されていない状態と比較すると 98%以上の抑制効果があることが明らかとなった。

ただし、これら結果は水路実験の結果であり、今後は砂の比重や粒径を考慮した相似則を考慮し、実験を行っていく必要がある。

参考文献

港湾研 (1968) : 港湾技術研究所報告 VOL.7No2, (2011), 港湾空港技術研究所資料 No1231 pp.41, 首藤伸夫 (1985) : 第 32 回海岸工学講演会論文集 pp.465-469, 前田悠樹 (2012) : 平成 24 年度農業農村工学会講演会 CD-ROM

Table1 各対策における農道間隔の流砂抑制率
Quicksand suppression of road distance to countermeasure

| 微地形間隔 (cm) | 微地形のみ (%) | 微地形防潮堤 (%) | 微地形防潮堤 (%) | 微地形防潮堤防潮林 (%) |
|------------|-----------|------------|------------|---------------|
| 15 | 5 | 58 | 99 | 99 |
| 20 | 18 | 57 | 99 | 98 |
| 25 | 25 | 58 | 99 | 98 |