

築後 40 年以上経過した海岸道路堤防のパラペットに発生するひび割れの現地調査

中部大学大学院工学研究科 学生会員 原 勲
中部大学工学部 正会員 吉田吉治・岩田好一朗

1. はじめに 我が国の海岸堤防のうち築後 40 年以上を経過したものが 2000 年時点で全体の 40% 占めるに至り、老朽化に伴う機能低下が懸念されている。本研究では、築後 40 年以上経過した伊勢湾沿岸部の愛知県南知多海岸と富山湾沿岸部の富山県氷見海岸にある海岸道路堤防の老朽化に伴うひび割れの現地調査を行い、そのひび割れ発生特性に関して検討したので、その結果の一部を報告する。

2. 調査地域と調査方法 伊勢湾沿岸部の南知多海岸と富山湾沿岸部の氷見海岸の海岸道路堤防を調査対象とした。パラペットの打継目地から次の打継目地までを 1 パネルと定義し、1 パネルごとに 30m スチロンテープ巻尺、5m スチール巻尺とクラックスケールを使用して、パラペットの長さ、幅、高さ、およびひび割れ発生位置、ひび割れ幅、長さで発生本数を測定した。また、前浜状況と背後の土地利用を調査した。実測したパラペットパネル数は、南知多では 272 個(パラペット長:197~3050cm)氷見海岸では 233 個(パラペット長:200~1740cm)であった。なお、9.5~10.5m のパラペット長が両海岸とも最も多く、南知多海岸では約 36%、氷見海岸では約 70% を占めていた。また両海岸での海岸道路堤防は築後 40 年以上経過していた。

3. 解析方法 まず、両海岸において、建設頻度の最も多い 9.5~10.5m 長のパラペットに発生するひび割れ特性を明らかにする。そして、築後年数、前浜状況と背後の土地利用、気候などに関連づけて、ひび割れの促進要因について考察する。ついで、すべての計測パネルを対象として、ひび割れパネルの連続性について考察する。本論では、統計的手法を用いて解析を行う。ひび割れ発生率 P_C 、ひび割れ非発生率 q_N 、ひび割れが J 個パネル連続して発生する発生率 $P(J)$ および、ひび割れ発生パネルが平均して連続するパネル個数 J_m をそれぞれ、式(1)、式(2)、式(3)と式(4)で推算する。また、ひび割れ発生から次のひび割れ発生までの繰り返しパネル数 E の確率を $P(E)$ 、そして、その繰り返しの平均値 E_m をそれぞれ式(5)、式(6)で推算する。ここで、 N : パネル総数、 n : ひび割れ発生パネル総数、 J : ひび割れのあるパラペットが連続して存在するパネル数、 $P_C + q_N = 1$ である。

$$P_C = n / N \quad (1) \quad q_N = (N - n) / N \quad (2) \quad P(J) = P_C^{(J-1)} \times q_N \quad (3) \quad J_m = 1 / (1 - P_C) \quad (4)$$

$$P(E) = \left(\frac{P_C \times q_N}{P_C \times q_N} \right) (P_C^{E-1} - q_N^{E-1}) \quad (5) \quad E_m = \frac{1}{P_C(1 - P_C)} \quad (6)$$

4. 結果と考察

4.1 パラペットに発生するひび割れのパターン: 海岸道路堤防のパラペットには、上下岸沖方向にひび割れが発生する縦ひび割れ、パラペット天端部に沿岸方向に発生する横ひび割れ、パラペット陸側壁面の沿岸方向に発生する側面ひび割れの 3 つのひび割れパターンがあることが判明した。

4.2 ひび割れ発生位置とひび割れ幅: 図 1 と図 2 は発生ひび割れ 1 本の場合のひび割れ発生位置(x/L)とひび割れ幅の関係を示したものであり、図中の L はパラペット天端長、 n はパラペット数である。

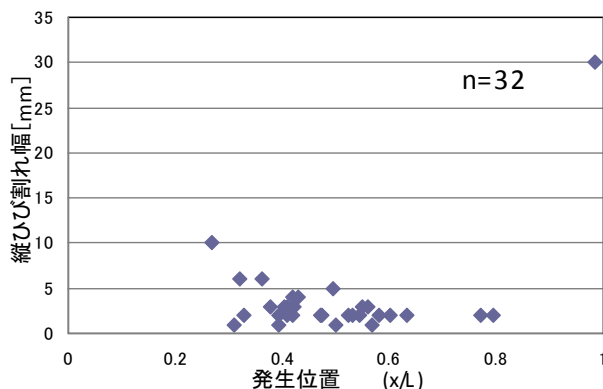


図 1 ひび割れ幅と発生位置 (南知多海岸)

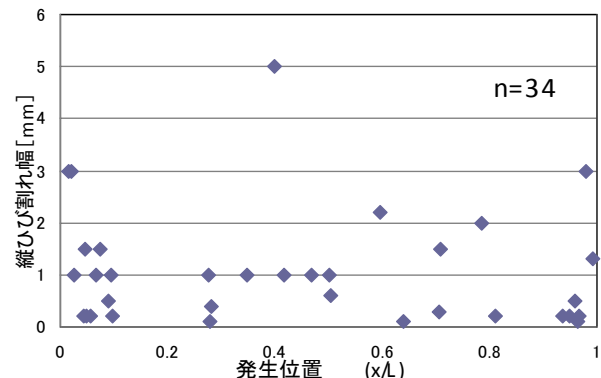


図 2 ひび割れ幅と発生位置(氷見海岸)

南知多海岸ではパラペット中央部にひび割れが多発しており、乾燥収縮によるひび割れの特徴を示している。一方、図 2 に示す氷見海岸では年間平均湿度が 70%を越え、南知多海岸よりも乾燥収縮が起きにくい気象環境であった。パラペット両端目地部にひび割れが多く分布しているが、これは、氷見海岸の冬期の気象にすなわち、積雪や雨水の氷結による凍害に起因するものと推察される。特に、パラペット両端部に多発するひび割れ幅の大きなひび割れは、水分の浸透しやすい目地に水分が溜まり、厳冬期に凍結することで発生する氷圧力により発生したものと推察された。なお、年間平均氷点日数では、南知多は 39 日、氷見は 61 日と 1.5 倍ほど差があった。また、年間平均降雪日数は南知多は約 1 日、氷見は約 50 日となっていた。また、実測した範囲内では、最大ひび割れ幅は、南知多海岸では、30 mm、氷見海岸では 5 mm であった。

4.3 ひび割れパネルの連続性：

現地調査によれば、調査した全てのパラペットに対して、ひび割れの発生確率 P_C 、ひび割れの発生しなかった確率 q_N は、南知多海岸では $P_C=0.831$ 、 $q_N=0.169$ 、氷見海岸では $P_C=0.575$ 、 $q_N=0.425$ となった。図 3 と図 4 は式(3)による予測値と実測値の $P(J)$ を図示したものであり、図中には、式(4)で求めた平均値 J_m の予測値と実測値が示されている。ひび割れパネルの連続発生は、パネル数 J が大きくなるにつれて実測値と予測値ともに小さくなるが、その値に差異が認められる。しかし、平均値 J_m については両者の対応は比較的良好ことが認められる。図 5 と図 6 に示す $P(E)$ についても、 $P(J)$ とほぼ同様の事が指摘できる。

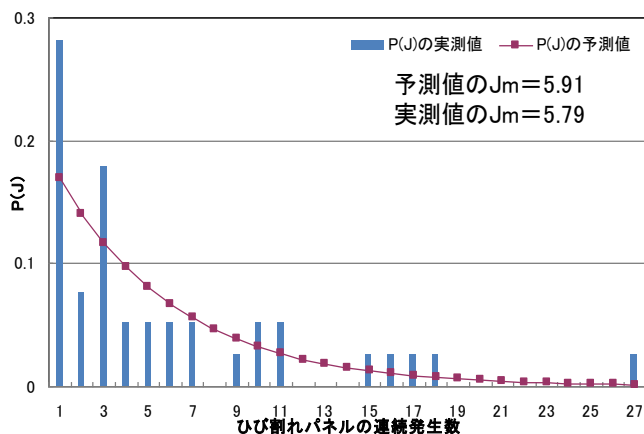


図 3 $P(J)$ の予測値と実測値(南知多海岸)

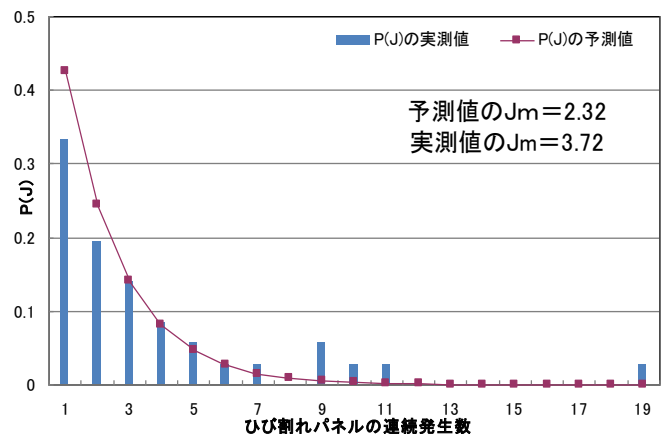


図 4 $P(J)$ の予測値と実測値(氷見海岸)

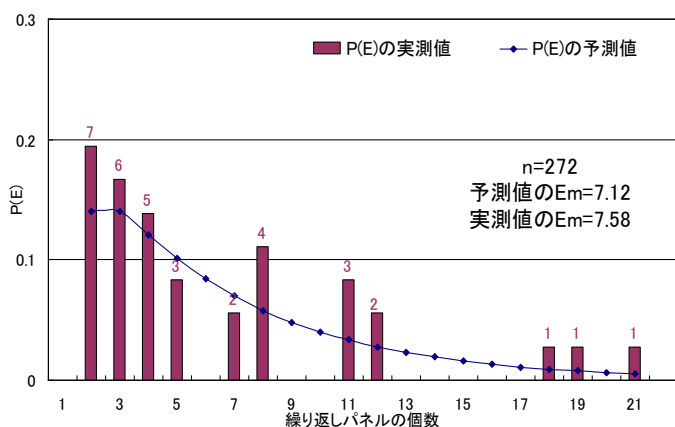


図 5 $P(E)$ の予測値と実測値(南知多海岸)

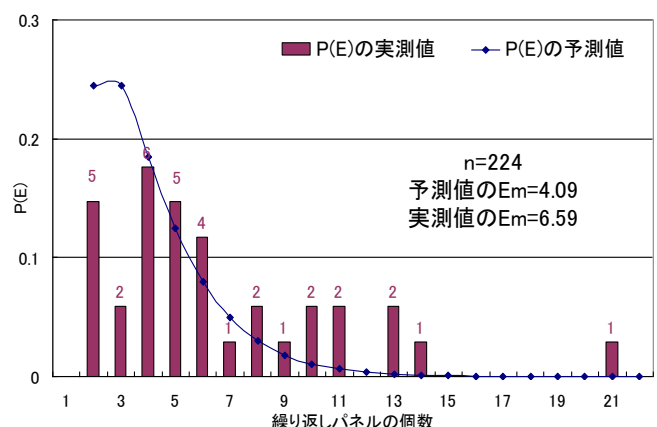


図 6 $P(E)$ の予測値と実測値(氷見海岸)

5.おわりに

以上、本調査により、海岸道路堤防のパラペットに発生するひび割れの特徴（ひび割れ発生位置とひび割れ幅）とひび割れパネルの連続性について検討を加えた。今後は、防災対策用の築堤式海岸堤防を取り扱って、さらに検討を加える所存である。

参考文献

- 1) 気象庁:気象統計情報, [URL:http://www.jma.go.jp](http://www.jma.go.jp)
- 2) 難波喬司・横田弘・橘義規・田中樹由・岩田好一朗:海岸保全施設における LCM（ライフサイクルマネージメント）の導入の検討、海岸工学論文集、土木学会、第 50 巻、pp.916-920、2003