

築後50年経過した海岸堤防の裏法面の老朽化に関する一考察

中部大学工学部	学生会員	山内祐子
中部大学工学部	学生会員	三崎真澄
中部大学工学部	正 会 員	吉田吉治
(独)土木研究所	正 会 員	田中茂信
中部大学工学部	正 会 員	岩田好一朗

1. はじめに： わが国の海岸保全施設は1960～1980年代に急速に整備されたため、1970年以前に建設され築後30年以上経過した海岸保全施設が約68%を占め、築後40年以上経過した海岸保全施設が約46%を占るに至った¹⁾。このため、今後老朽化が進む海岸保全施設の維持補修対策を効率的に行っていく必要があるが、それと同時に、築後40年～50年経過した海岸保全施設の老朽化の実態を正確に把握しておくことが望まれる。本研究では、築後50年経過した築堤式海岸堤防の裏法面被覆工の老朽化を検討したので、その検討結果の一部を報告するものである。

2. 現地調査と解析方法： 三重県松名瀬海岸に昭和29年に建設された3面張り築堤式海岸堤防（延長距離約179m）を調査研究対象とした。現在、松名瀬海岸は国交省直轄海岸であり、調査対象の海岸堤防は老朽化が進んだため、目下改良修築中である²⁾。松名瀬海岸堤防の裏法面被覆工は、図1に模式的に示すように、鉛直方向に約3mの3段打継ぎ、水平方向には約10mごとの目地打継ぎで建設されている。本研究では、海岸堤防の老朽化を検討するため、①ひび割れ発生位置とひび割れ幅、②コンクリート強度と③被覆工の膨れ出しと沈下状況を取り上げその調査を実施した。調査方法であるが、ひび割れ発生位置とひび割れ幅の計測を、巻尺とmm目盛つきの三角定規で計測した。コンクリート強度については、シュミットハンマーを使用するインパクトハンマー法で計測した。各パネル（図1参照）中央部で鉛直方向に1m間隔でシュミットハンマーの計測値（R値）を得たが、老朽化の進展が懸念された2パネルについては、1m×1mの格子メッシュを設けてその格子点でR値を計測した。このため、計測地点は全部で380地点となった。裏法面の膨れ出しや沈下状態については写真計測と目視観測により行った。なお、R値を国交省が実施したコア抜きサンプル強度試験値（ σ ）を使って補正した。すなわち、調査区間179mで平均的なコンクリート強度変化を捉えるため、各ブロック1ヶ所、計54ヶ所で計測された全コア抜きサンプル強度試験値の平均値（ σ_m ）と、そのコア抜きサンプル地点（54地点）で計測したシュミットハンマーの計測値の平均値（ R_m ）が等しくなるように、R値を修正して R_s とした。

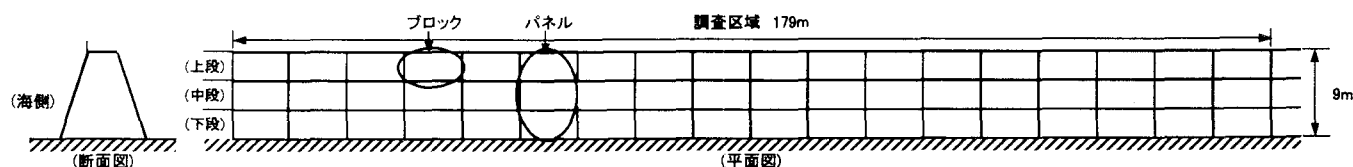


図1 調査対象の裏法被覆工の模式図

3. 調査結果とその考察：

3. 1 コンクリート被覆工の強度： 築後50年経過し、裏法被覆工表面に膨れ出しや沈下が認められたので、コンクリート強度が建設時の標準強度 28 N/mm^2 を下回っていることが予想された。延長距離178mの調査区間でのコア抜きサンプル強度試験結果を取りまとめたところ、(1) σ は $14\sim 51\text{ N/mm}^2$ の範囲に分布すること、(2) 平均強度 σ_m （算術平均）は 28.3 N/mm^2 であるので、平均的には建設時の標

準強度 28 N/mm^2 を保持していること、しかし、(3) σ が 28 N/mm^2 を下回る地点は全コア抜き地点の 50% に達することなどが判明した。一方、(4) R 値は σ の分布範囲より狭い $15 \sim 37 \text{ N/mm}^2$ の範囲に分布することなどが認められた。また、(5) 上段、中段、下段ブロックと法尻に向かうにつれて、平均強度 $\bar{\sigma}$ は、 22 N/mm^2 、 29 N/mm^2 、 35 N/mm^2 、また、平均強度 $\bar{R}_s$ は、 27 N/mm^2 、 28 N/mm^2 、 30 N/mm^2 と大きくなり、上段ブロックの強度が一番小さいことが認められた。図 2 は σ の出現確率密度分布を示したものであり、修正ワイブル分布 (式 (1): 図中の曲線) で十分近似できることが認められた。なお、本論で図示しないが、 R 値の出現確率密度分布についても式 (1) で十分近似できることが判明した。

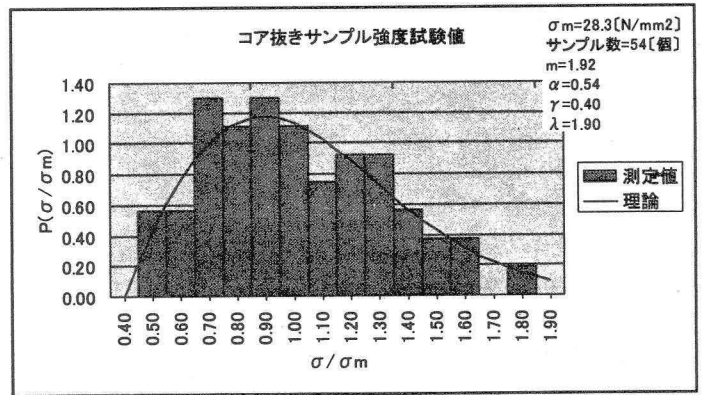


図 2 σ の出現確率密度分布

$$p(x) = \frac{\int_{\gamma}^{\infty} f(x) dx}{\int_{\gamma}^{\lambda} f(x) dx} f(x), \quad f(x) = \frac{m}{\alpha} (x - \gamma)^{m-1} e^{-\frac{(x-\gamma)^m}{\alpha}}; \quad x \leq \gamma \text{ で } f(x) = 0, \quad x > \lambda \text{ で } p(x) = 0 \quad (1)$$

3. 2 コンクリート被覆工のひび割れ： 裏法被覆工には天端から法尻に向かい鉛直方向に主に 1 本、場合によっては 3 本までの鮮明なひび割れが発生していた。しかし、水平方向のひび割れはほとんど認められなかった。この鉛直方向のひび割れの発生箇所は、図 3 に示すように、ほぼパネルの中央部に集中しているのが特徴的であった。このメカニズムについては現在検討中である。また、ひび割れ幅 B は、 $6 \text{ mm} \sim 43 \text{ mm}$ に分布し、平均ひび割れ幅 $\bar{B}$ は、上段ブロック、中段ブロック、下段ブロックと法尻に向い、 26 mm 、 17 mm 、 16 mm と小さくなることが認められた。

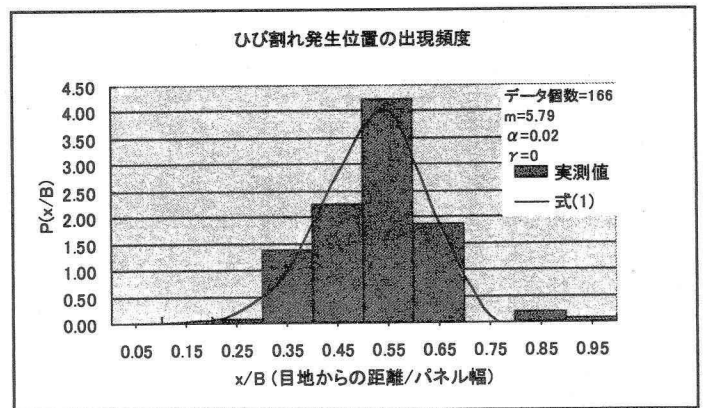


図 3 ひび割れ発生位置の頻度分布

このひび割れ発生状況と上述のコア抜き強度試験結果とシュミットハンマー計測値の結果をつき合わせると、鉛直方向の 3 段打ち継ぎ施工の場合、上段ブロックの強度低下とひび割れの進展が一番大きく認められ、裏法面の老朽化は天端に近い部分が顕在化することが示唆されたと言える。

4. おわりに： 以上、築後 50 年経過した築堤式海岸堤防の裏法面被覆工の老朽化に関して考察してきたが、ひび割れ発生位置やひび割れ幅とコンクリート強度について、検討する事項が多くあるので、引き続き検討を加える所存である。なお、裏法面被覆工の膨れ出しと沈下状況とひび割れ発生状況とコンクリート強度の関係については、講演時に報告する所存である。

謝辞：本研究に際して、シュミットハンマー計測に協力頂いたオリエンタルコンサルの前田邦彦氏、名大大学院社会基盤工学専攻の川崎浩司助教授、名大院生の中村友昭さんと島袋洋行さんに謝意を表します。

参考文献：1) 難波喬司・他 (2003)：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) の導入検討、海岸工学論文集、第 50 巻、pp. 916 - 920。2) 田中浩光・他 (2004)：築堤後 50 年を経過した海岸堤防の評価、海岸工学論文集、第 51 巻、pp. 876 - 880。