

II-427

Nearshore Bermの移動に関する研究

鹿児島大学工学部 正会員 西隆一郎・佐藤道郎

Texas A&M University-Corpus Christi N. C. Kraus

1. まえがき

ソフトな海岸保全工法として、養浜や人口砂丘が施工され、波浪の作用から沿岸域を守っている。これらに対し最近、米国においては、Nearshore bermという保全工法が少しずつ試されるようになってきている。これは、航路の埋没を防ぎ維持するために行われる浚渫で、元々海洋投棄されていた砂を、沿岸域の砕波帯より深い水深に浚渫船で運搬・堆積させるものである。そしてその後は、ハリケーンやNorth Easter等による波浪のエネルギー減衰、あるいは入射波による岸方向へのマウンド底質の移動を計り、最終的には底質を汀線付近に移動させ、幅広い海浜の形成を期待し、結果的には海浜保全の役に立とうとするものである。このNearshore bermは、沖合から砕波帯を岸方向に通過する途中で、沿岸漂砂量のシステムに取り込まれるために、波浪の制御作用に加えて、沿岸漂砂量の不均衡で侵食傾向にある海浜にとっても、新たな底質供給源となる。波の作用によりNearshore bermが、設置位置から陸域に移動する過程で動的砕波帯の漂砂システムに取り込まれるような場合には Feeder berm、そして、設置位置から長期間移動しなければ Stable bermと呼ばれる。出来るだけ早く動的砕波帯の漂砂系に底質の供給を行いたければ、浅いところにbermを作ればよいように思われるが、水深が浅くなるほど浚渫船のコストと危険率が高くなるために、cost-benefit analysisに基づいて若干深い部分bermを設置することになる。

本研究においては、Nearshore bermを沿岸域に設置する場合の最適な設置位置、その移動速度、移動する時の形状等について考察した結果について述べる。

2. Nearshore bermの移動

・現地における施工例

図2に、具体的な施工例としてOcean City, MarylandにおけるNearshore bermの89年1月9日、4月12日、6月20日9月28日の縦断面図を示す。この図では、動的砕波帯内では汀線付近の侵食と沿岸砂洲の形成、そしてそれに引き続く沿岸砂洲の岸側への移動と前浜の回復が見られる。さらに、Nearshore bermの移動方向が、汀線付近の底質の移動方向とほぼ対応していることが分かる。このようなことから沿岸域でのNearshore bermの移動方向を考える場合に、これまでに提案されたBeach profile predictor (例えば、Kraus et al. 1990) の適用が可能と思われた。移動方向においては、Beach profile predictor の適用の可能性が分かったが、その設置位置については、基本的に砕波水深より深く、地形変化の移動限界水深より浅い領域内と考えられる。

・季節毎の平均地形変化限界水深

Larson&Kraus (1994) はノースカロライナ州ダックの観測施設での11年間に渡る地形データと波浪データを解析している。彼らのデータから、代表的な地形である62測線の地形変化の、平均的限界水深を冬季と夏季に分けて読み取った。この測線での冬季と夏季の平均的移動限界水深はそれぞれ6.3mと4.2mであった。また、この時期の平均波高と周期はそれぞれ(1.28m, 4.8sec), (0.88m, 6.8sec)であった。この条件を以下に示す佐藤・田中の表層移動、完全移動の式に当てはめたのが図3である。

$$\frac{H_0}{L_0} = 2.4 \left(\frac{d_{50}}{L_0} \right)^{1/3} \left(\frac{\sinh \frac{2\pi h}{L}}{L} \right) \left(\frac{H_0}{H} \right), \quad \frac{H_0}{L_0} = 1.35 \left(\frac{d_{50}}{L_0} \right)^{1/3} \left(\frac{\sinh \frac{2\pi h}{L}}{L} \right) \left(\frac{H_0}{H} \right)$$

この図より、ダックの測線データに基づく限界水深に対しては、平均波高条件を用いた表層移動限界の計算値が、地形変化のデータにほぼ一致していることが分かる。

3. 数値計算によるNearshore bermの移動実験

任意海浜地形上でのNearshore bermの移動状況を数値計算するには、まだ物理的に確定できない幾つかの現象がある、そこで、まず問題を簡略化し、一様な平坦面上に置かれたbermの移動について計算を行った。実際、bermを設置するような水深においては海浜の平均勾配は非常に緩やかなので、当面この仮定を用いても良いと考えた。漂砂量の計算においては、以下に示す渡辺型の漂砂量モデル(1981)を用いた。

$$q_w = D_r \left[A_w \frac{(\tau - \tau_{cr} U_b)}{\rho g} + A_{wb} \frac{nf_D E}{\rho g} \right]$$

また、bermが波の作用により移動する場合の漂砂量式の補正として、勾配による補正と移動速度による補正が考えられるが、ここでは、主に、勾配項だけを用いた(4)式に基づいて計算を進めた。

$$q = q_w + \alpha |q_w| \frac{\partial h}{\partial x}$$

図4に、Nearshore berm移動の実測と計算値を示す。

5. あとがき

本研究においては、Nearshore bermの移動に関する実測値と計算値の比較を行い、モデルが良好な一致を示すことが分かった。ただし、任意地形上での bermの最適位置、設置後のbermの移動状況については、今後とも検討が必要である。

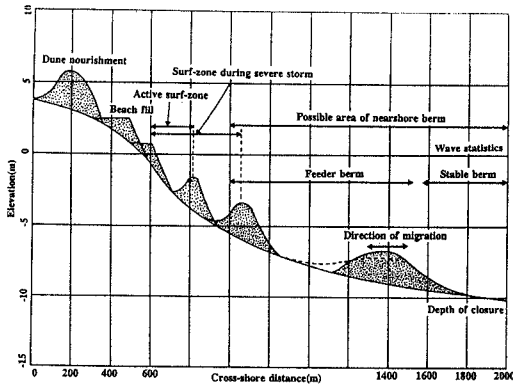


図1 Nearshore bermの概念図

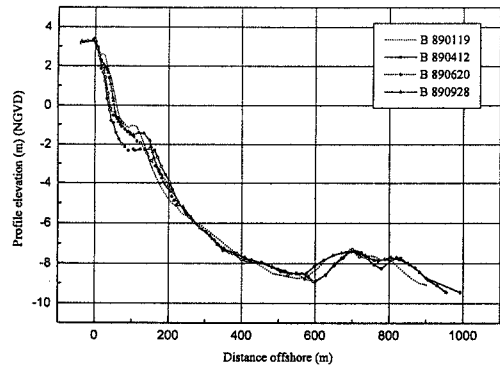


図2 メリーランド州Ocean Cityのnearshore berm

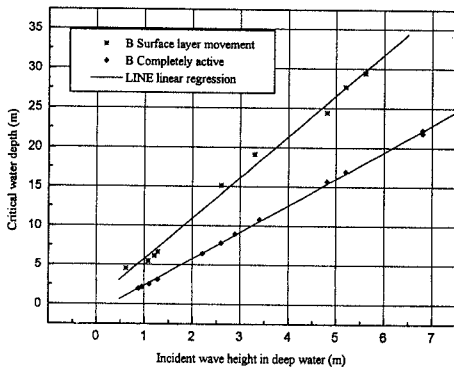


図3 季節毎の平均地形変化限界水深

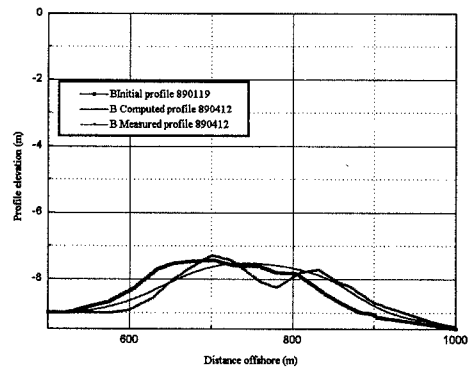


図4 Nearshore bermの移動（実測、数値計算）

参考文献

- Stauble, D.K., Garcia, A.W., Kraus, N.C., Grosskopf, W.G., and Bass, G.P. (1993): Beach nourishment project response and design evaluation; Ocean City, Maryland, Technical Report CERC-93-13
- Kraus, N.C., Larson, M., and Kriebel, D.L. (1991): Evaluation of beach erosion and accretion predictors, Coastal Sediments '91, ASCE, pp.572-587
- Larson, M. and Kraus, N.C. (1994): Temporal and spatial scales of beach profile change, DUCK, North Carolina, Marine Geology 117, pp.75-94, 1994
- 渡辺 晃(1981): 海浜流と海浜変形の数値シミュレーション、第28回海岸工学講演会論文集、pp.285-289