

II-174

海岸侵食防止工法の新しい試み

創建工業株式会社 石倉建治

1 はしがき

河川、ダム等の整備が進むにつれて、海岸への土砂の流入が激減し、そのうえ港湾修築、海岸保全のための構造物は、沿岸の潮の流れにも大きな変化を与えた。海面が上昇するとすれば、海岸侵食はさらに深刻な問題となる。しかし一方、自然海岸の保全を要望する声にも傾聴すべきである。ここに自然との調和を保ちながらの、侵食対策の新工法が望まれる。若干の具体例を示し、その方策と課題について述べる。

2 ブロック消耗のメカニズム

このメカニズムは非常に複雑であるが、最も単純化したモデルを図-1のように仮定する。ブロックの重心 O の鉛直線が底辺と交わる点を E とし、前面洗掘と波力のため、 E を中心として θ 回転し、 O は O_1 に移動する。次の波で O_1 からの鉛直線が底辺と交わる点 E_1 を中心として θ 回転する。順次このように回転しながら洗掘の大きい方へ移動する。実際は波の推力、揚力、引き波等が作用し、その運動は遥かに複雑であるが、一般には絶えずこの傾向が続く。このようにして数100mの沖合いまで流されることもある。

3 消波工の海側と陸側の砂の挙動

消波工が崩れて隙間が大きく、透過率が1に近くなれば、その消波工はないに等しく、陸側も侵食される。図-1の最大沈下量は約3mあったが、風になると海側にも砂が付き、ブロックの頭は殆ど見えない。しかしシケで写真-2のように海側の砂がとられることもあり、これを繰り返している。砂がとられたときは堤体が現れ、波はここで碎かれ、陸側に砂が溜まる。図-2は、消波工の堤体幅が7m前後と大きく、しかも崩れないで安定している場合である。堤体の底が連結されてほぼ一体となっており、図の右側から波が当たり、堤体の底の砂を一緒に洗掘し、図-1の理論で全体が回転しようとするが、堤体背面の受動土圧で押さえ込まれるから、図-1のようにには回転せず、砂が取られた分だけ一般には海側に傾きながらその場所で沈下する。

3 格子枠状鉄網

(1) 40年前、オホーツク海に面する湧別川にある漁港のために、河口維持の必要から、導流堤の根固めとして、直営で2tのテトラを3年程続けて投入したが、殆どなくなった。数100m沖合いに点々と散在しているとの報告を受けた。

(2) 砂中に埋まっている石やブロックの有材使用のときは、周辺の砂を殆ど除かなければ動かない。まして何かちよっとでもひっかかっていると、絶対に除去できない。

(3) 発想を転換し、砂中に何かひっかかるものを作ればよい。陸上では、どんなに工夫して連結しても、波力の振動で破壊され無駄である。それでH形鋼や溝形鋼を格子枠状に組み、それを直接砂地盤上に置き、

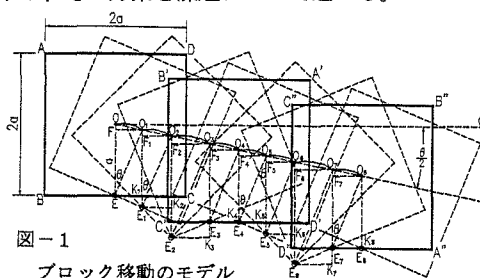


図-1

ブロック移動のモデル



写真-1 砂地盤に格子網上の消波工は3年後約2.2m沈下。砂がつき頭も殆ど見えないが、シケでも侵食されない。少し高いのは着上げ。一段と高いのは捨石基礎をしたか所。



写真-2 1995.5.11 写真1の一段低いところの横断。ブロックは散乱せず、ほぼ当初の形状のままで、陸側には砂が溜っている。写真1のように頭が埋る程、海側にも砂がつくことがある。

キーワード 水平移動 (horizontal movement) 覆瓦状 (フカシ'状) 構造 (imbrication)
連絡先 〒004-0021 札幌市厚別区青葉町7丁目9番2号 TEL (011)891-3649 FAX (011)891-3649

ブロックを網目の部材にひっかかるように敷設する。網目はブロックの形状寸法に合わせ並べ方を考慮し、CADで正確に調整し設計。

(4) ブロック消耗の一番大きな原因は、水平移動である。下のブロックが水平に移動し、隙間ができると上のブロックはその間に落ち込む。天端が下り沈下したと判断されることが多いのではないかと。ブロックを入れても入れてもなくなる原因はこれだと思った。無限に沈下するものではない。まず水平移動を止めることが肝心。したがって沈下防止の固定観念を除くことが大切。本工法は、絶え間なく打ち寄せる波の自然の力が、この消波堤をその場所の地質、波の性質等すべてを含め、総合的に必要かつ十分な位置に、基礎を落着かせてくれる消エネ工法でもある。これに気づくのに20年以上かかった。

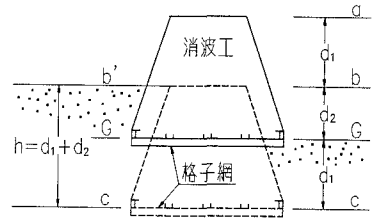


図-2 消波堤海側と陸側の砂の挙動

4 覆瓦状構造 (imbrication)

石川県手取川で、土石流により直径 2.3 m にも及ぶ巨岩が流されたのに、流されない部分もあり、数 100 kg の石が上流側を下にして重なっているという。格子枠状鉄網構造は、一番下のブロックが水平移動できないように固定するものであり、人工的な imbrication とも言える。小樽港の防波堤の根固ブロックが似ている。しかし、一旦止まっていた石が、新たな土石流で急に動き出すことがある。その原因はまだよく知られていないが、実験によればその石の質量、径と周囲を流れる川の流速、砂礫の粒径等と関係がありそうだとのことである。その実験から推し量ってみて、鉄網の中にひっかかっているブロックの大きさ重量に比べて、周囲は粒径の遥かに小さい砂であり、土石流との比較にはならないかも知れないが、研究を要する。

5 崩れない堤体の消波効果

(1) 湧別海岸

図-3は、格子枠状鉄網基礎工法の横断図で、汀線付近の砂地盤をプルで均し、150×75の溝形鋼で大きさ約10m×7mの鉄網を作って砂地盤上に敷き、その上に5tのブロックを下4、上3個整積みにした。その後の変化を示す。図-4はその構造図。このように砂中深く埋没するので、磨耗とサビの心配はない。写真-1, 2は、その工区。本工法で施工した他のか所も、安定している。

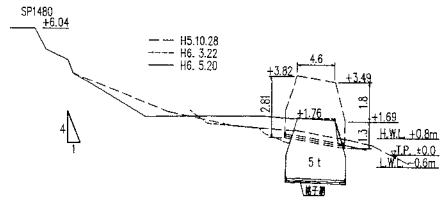


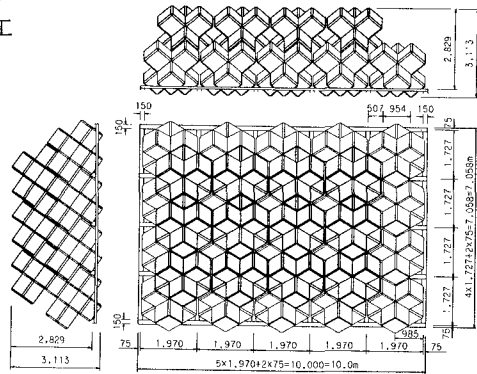
図-3 消波工設置後の変化

(2) 種崎波止

廣井先生の名著『築港』の序文に、野中兼山が築設した2個の波止について記されている。地元の郷土史研究家の間では異論もあるが、研究を要すると思う。

6 方策

消波ブロックを表に出さず、その散逸を防ぎ、海岸に白砂青松をとりもどす心をもって、侵食防止対策を積極的に進める。



圖一-4 格子棒狀鉄網基礎工法

7 課題

(1) 自然の砂浜海岸を保全しながら、海岸の侵食を防止する工法の開発に、発想の転換も必要と考える。

(2) 覆瓦状構造 (imbrication) の波浪実験が望まれる。

8 施工例

①元浦川河口杭枠式導流堤の根固め工(1993～1986) ②藻琴川導流堤基礎(1987～1988) ③トヨタ自動車苫小牧工場排水口(1994) ④湧別海岸(1993～1995) ⑤猿払海岸(1995) ⑥日高門別海岸(1994～) ⑦苫小牧元町人工リーフ基礎工(1996) 他数か所。 いづれも安定し、効果をあげている。