

下端に空隙を有する傾斜板の局所洗掘に関する実験的研究

東急建設	正会員	小田 健次
ライト工業		久米 裕城
岐阜大学工学部	正会員	小林 智尚
東急建設	正会員	加藤 雅也
東急建設	正会員	渡会 英明

1. はじめに

港内を所定の静穏度を保つ手段の一つとして、カーテンウォール式防波堤(波除堤)がある。このカーテンウォール式では下端の空隙が大きい(空隙-水深比:概ね0.3以上)ことにより、特に長周期波に対して透過率が大きくなるといった傾向があった。この長周期波に対して透過率を小さくするには、経済性を考慮しつつ下端の空隙をできるだけ小さくすればよい。そこで著者らは、室内実験により下端に空隙を持つ構造物の透過率を測定し、経済性に優れかつ透過率の小さい構造形式をみいだした。すなわち空隙-水深比は0.2程度とし、さらに鉛直から15°傾斜した構造形式である(加藤ほか, 1997)。しかしながら、このような構造物を現実の海域に設置した場合、波浪により構造物下部に局所洗掘が生じることが予想される。この局所洗掘は構造物の安定上問題になるばかりではなく、洗掘により構造物下部から港内に透過波浪が侵入し、港内を所定の静穏度を保てなくなる可能性がある。そこで本研究では室内実験でこの傾斜板の下部に発生する局所洗掘について実験を行い、検討を加えることとした。

2. 実験方法

実験には幅1 m, 長さ35 m, 高さ1.1 mの造波水槽を用いた。この水槽内に図1に示すように移動床上に傾斜板を設置した。移動床には中央粒径 $d_{50} = 0.083$ mm, 密度 $\rho = 2.583$ g/cm³の圭砂を用いた。波の透過率を測定するために傾斜板前後には波高計を設置した。

入射波条件は波高 $H = 106 \sim 120$ mm, 周期 $T = 1.34 \sim 2.24$ s, 水深 $h = 175 \sim 275$ mmで計8ケース行った。これらの波浪条件はフルード相似則のもと暴波浪時の現地の1/20スケールとなっている。以上の実験条件の下で発生した傾斜板下部での局所洗掘について、その最大洗掘深 z_s と、最大洗掘幅 L_s などを測定した。

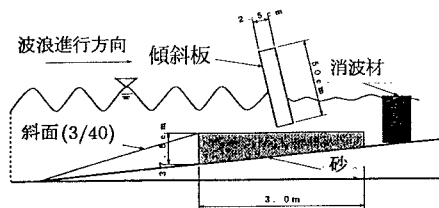


図1 実験装置(側面図)

3. 実験結果

実験は移動床が平坦の状態から波を作用させて実験を行った。

まず、この局所洗掘の発達の様子を把握するために局所洗掘深と洗掘幅の時間変化を測定した。局所洗掘

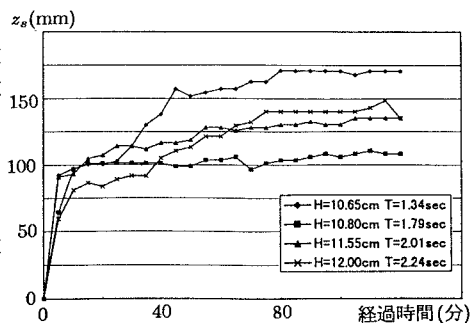


図2 洗掘深 z_s の時間変化($h = 175$ mm)

キーワード カーテンウォール, 傾斜板, 局所洗掘, シールズ数, 透過率

連絡先 〒150-8340 渋谷区渋谷1-16-14 渋谷地下鉄ビル7F (03)-5466-5281

深 z_s の時間変化の一例を図2に示す図に見られるように局所洗掘は初期に急激に発達するが、その後徐々に発達速度が下がり、安定する。この発達過程において局所洗掘地形はほぼ相似形を保っており、 z_s/L_s はほぼ0.2であった。同様の傾向が他の実験ケースにおいても見られた。

つぎに波浪の透過率 K_t について検討を行った。本実験での透過率はほぼ0.2から0.5であった。この透過率の時間変化を見ると、図3においてまだ局所洗掘が十分に発達していない初期段階においても透過率は比較的大きな値を示し、時間的にはほぼ一定の値となっている。これは本実験の条件では傾斜板下の底質はシートフロー状態で移動しており、洗掘が発達していない段階でも、港外の波浪による傾斜板沖側の海底面の圧力変動がシートフロー状態の底質を動かし、傾斜板岸側の海底面に変動を伝えて港内に港外波浪を透過させるためと考えられる。この透過率 K_t と最大洗掘深 z_s の関係を図4に示す。この図から洗掘深が増加すると透過率も増加する傾向が見られる。これは局所洗掘が発達すると傾斜板下の開口部が大きくなり、そこから港外の波浪が港内に侵入するためである。

最後にシールズ数と最大洗掘深、最大洗掘幅との関係を検討した。しかし、シールズ数そのものと最大洗掘深などとの間には明確な関係は見出せなかった。これはシールズ数は局所洗掘のない海底面において求めた値であるのに対し、実際に局所洗掘が発生する傾斜板下では局所洗掘が発達する事によって透過する波浪が誘起する洗掘孔内の流れが底質の移動を支配しているためである。そこでこの洗掘孔内の流れも考慮するために波浪の透過率も考慮して、透過率 K_t とシールズ数 Ψ とを組み合わせたパラメータ K_t/Ψ を導入し、このパラメータと最大洗掘深 z_s 、最大洗掘幅 L_s との間の関係を検討した。その結果を図5に示す。このようにこのパラメータと最大洗掘深などには明確な関係が見られる。

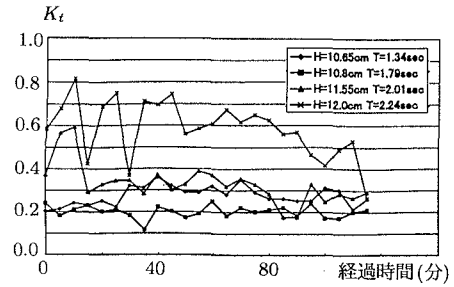


図3 透過率 K_t の時間変化 ($h = 175 \text{ mm}$)

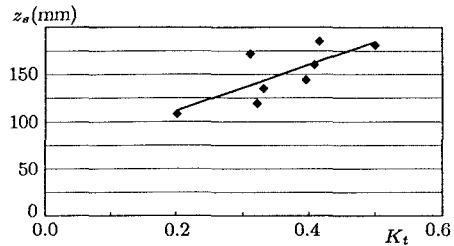


図4 透過率 K_t と最大洗掘深 z_s の関係

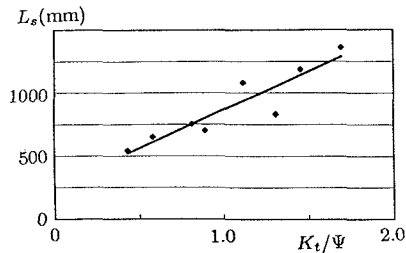
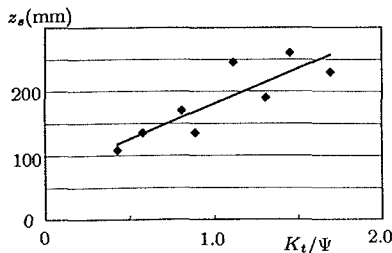


図5 K_t/Ψ と最大洗掘深 z_s 、最大洗掘幅 L_s の関係

4. おわりに

本研究では、下端に空隙を有する傾斜板下部での局所洗掘現象について実験を行った。その結果、波浪の透過率やシールズ数と最大洗掘深や最大洗掘幅との間に関係がみいだされた。

参考文献： 加藤雅也ほか(1997)：波浪侵入抑止ゲートの開発，海洋開発論文集 Vol.13, pp591-596