

大阪大学大学院 学生会員 ○有光 剛
大阪大学工学部 羽山昌仁
(株) 太陽工業 正会員 安井章雄
大阪大学工学部 正会員 出口一郎

1. はじめに 現時点では海洋工事による濁りの発生は避け難い。このため工事区域の周囲に汚濁拡散防止膜を設置して、濁りが工事区域外へ広がるのを抑制する方策をとっている。

汚濁拡散防止膜の濁りの抑制効果についての研究は、二次元実験によるものや(例えば、小田ら、1993) 現地実測(例えば、古土井ら、1989)が行われている。しかし二次元実験は、現地が三次元的な流れ場であること、現地での汚濁拡散防止膜は工事領域を取り囲むように設置されることから、実海域には直ちに適用できない。また現地実測も濁りの拡散防止効果や最適な膜の配置を明らかにしたものではない。

本研究では三次元実験を行うことによって、汚濁拡散防止膜の囲い込みによる流速低減効果と、それによる汚濁拡散防止効果について検討を行う。

2. 実験の概要 図1に示すように、水槽の一部を自立式汚濁拡散防止膜で囲い込み、その内外に垂下式膜を展張した。自立式は海底のアンカーからフロートによって立ち上げられたものであり、垂下式は水面に浮いているフロートから先端に付けた重錘によって展張したものである。流れを発生させれば定常になったことを確認してから、囲い込まれた領域内の流速低減と、囲い込まれた領域に投入した汚濁物質の濃度の流下方向低減を測定した。対象とする水深は20m、流況は0.4m/sとし、汚濁拡散防止膜の諸元を含めて縮尺1/100の無歪み模型で水槽内に再現した。以下では、現地換算した値で結果を示す。

流速は3成分超音波流速計を用いて、図中の測線1、2上で鉛直方向5点、流れ方向25~50m間隔で測定した。濁度は光学式濁度計を用いて、濁質投入点から流下方向50-100m間隔で鉛直方向3点で測定した。投入した濁質はカオリン8000ppm溶液 $6 \times 10^5 l$ (模型で600cc)である。実験ケースを表1に示す。囲い込み長さは400m、投入位置は上流膜から100mとした。

3. 実験結果 図2に各ケースの囲い込まれた領域での

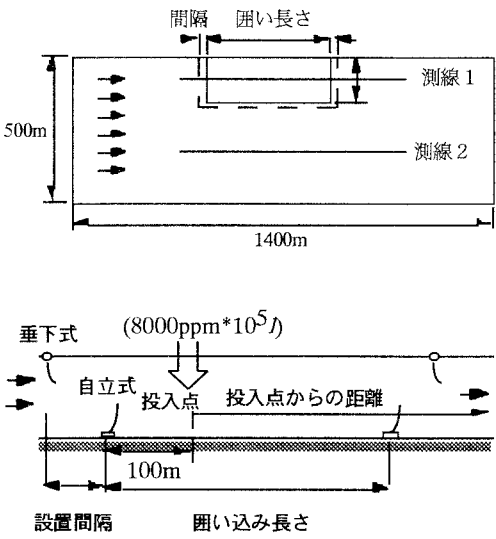


図1 実験概要

表1 実験ケース

Case	内側 (m)	外側 (m)	間隔 (m)	備考
3-1	無し	無し	・	
3-2	自立 7	無し		
3-4	自立 7	垂下 5	50	
3-5	自立 7	垂下 5	100	
3-10	垂下 5	自立 7	50	
3-11	自立 7	垂下 5	0	
3-12	自立 7	垂下 5	50	開口部あり
3-18	垂下10	無し		流速のみ

流速低減率(領域内の断面平均流速/断面平均接近流速)を示す。自立式のみの場合でも流速は60%程度に低減されるが、垂下式のみの場合は流速低減効果は小さい。両方の膜を併用する場合は、内側に垂下式、外側に自立式を設置するより、内側に自立式、外側に垂下式を設置の方が流速低減効果大きい。最も低減効果大きいのは自立式と垂下式を同じ位置に設置した場合である。開口部においても低減効果は顕著に低減しない。

図3にSS投入点から450m・550m下流の断面平均最大濃度(Cm4.5, Cm5.5)を示す。自立式のみを設置した場合、最大濃度は60%程度にしか低減されないのに対し、自立式と垂下式を併用した場合は最大25%に低減される。このとき膜の設置間隔の影響は小さく、開口部においても低減効果は顕著に低減しない。内側に垂下式、外側に自立式を設置すると大きな効果はない。

図4にSS投入点から450m・550m下流の流下方向SSフラックス(C*U*h4.5, C*U*h5.5)を示す。流下方向フラックスの低減効果に関しても、自立式と垂下式を併用した場合に低減効果が大きく、特に両者を同じ位置に設置した場合には流下フラックスは1/3以下に減少する。

4. まとめ 水深20mの位置に自立式7m垂下式5mを供用して展張した場合、設置間隔0mとすると流速低減率が最大となり、接近流速は囲い込み領域内で約25%にまで減少する。自立式を内側、垂下式を外側に設置した場合、設置間隔を50、100mと変えても流速低減率は40%以下であるのに対し、自立式を外側、垂下式を内側に設置したときは高々50%程度の低減率である。

囲い込み領域内に投入された濁質の流下方向フラックスは、膜を設置しないケースに比べて小さい。囲い込み領域内の流速低減率が大きいケースでは、特にフラックスの低減率が大きく、膜外に流出するフラックスも少ない。

汚濁拡散防止膜で囲い込まれた領域内の流体は、外部の流体運動から一部遮断された形になり、その中で流速は低減する。このような流速場に投入された濁質は移流速度が遅いため、沈降・拡散時間が増大する。その結果単位距離を移流する間の濃度低下が大きくなる。

参考文献 小田一紀・重松孝昌・小林徹雄(1993): 垂下式膜、自立式膜の近傍における沈降物質の拡散に関する鉛直二次元実験、海岸工学論文集、第40巻(2)、pp976-980

古土井光昭(1989): 港湾工事における濁りの挙動に関する研究、大阪大学学位論文

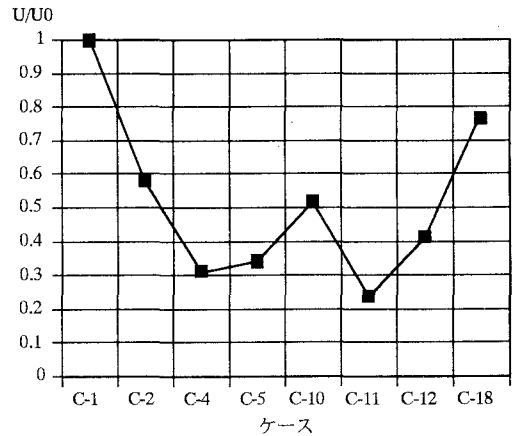


図2 囲い込み領域内の流速低減率

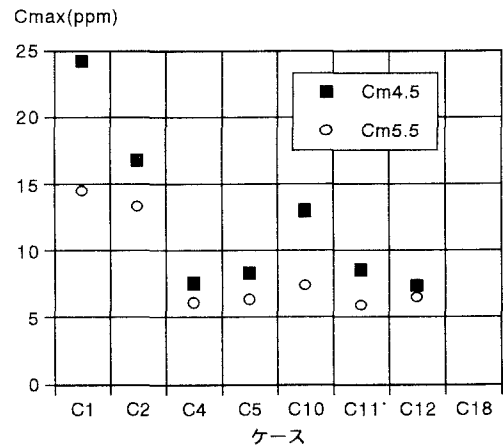


図3 投入点から450・550m下流の最大濃度比較

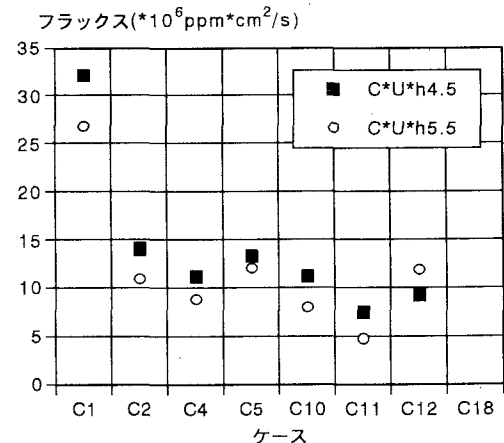


図4 投入点から450・550m下流の流下方向SSフラックス比較