

# 附屬具를 부착한 슬롯彎曲型展開板의 性能에 관한 模型實驗

權 炳 國 · 高 冠 瑞

釜山水產大學校

(1994년 4월 5일 접수)

## Model Test on the Three - Slot Cambered Otter Board with Accessories

**Byeong - Guk KWON and Kwan - Soh KO**

National Fisheries University of Pusan

(Received April 5, 1994)

A serious of study is carried out to practical use of the three-slot cambered otter board improved by the authors. As the first step, we designed main plates, slots and accessories, such as holding plate, fan-shaped towing plate, normans, center ring, etc. Standing on this design, we made the simple cambered and three-slot cambered madel otter board with accessories in a linear scale 6 : 1, and carried out model test to examine the efficiency of these boards.

The obtained results can be summarized as follows :

1. On the simple cambered board with accessories, the values of the maximum shear coefficient( $C_{LX}$ ), drag coefficient( $C_D$ ) and hydrodynamic efficiency( $C_L/C_D$ ) are 1.39, 0.56, 2.48 at  $22^\circ$  of the angle of stall respectively.
2. On the three-slot cambered board with accessories,  $C_{LX}$ ,  $C_D$  and  $C_L/C_D$  are 1.67, 0.92, 1.82 at  $32^\circ$  of the angle of stall respectively.
3.  $C_{LX}$  of board with accessories is smaller 10~12% than that of only the main plate, and the angle of stall is almost same.
4.  $C_{LX}$  and the angle of stall of the three-slot cambered board with accessories are greater 20% and  $10^\circ$  than that of the simple cambered board respectively.

## 材料 및 方法

### 1. 實驗水槽 및 裝置

본 실험에 사용한 回流水槽는 백경공업사에 설비된 Fig. 1과 같이 크기가 11,600L×4,400H×2,000Wmm이고, 관측창의 크기가 3,600L×1,200Hmm인 垂直循環型 回流水槽로서, 水路의 상류측과 하류측에 저수탱크가 있으며, 2축의 축류펌프를 이용하여 하류쪽의 탱크에서 상류쪽의 탱크로 물을 이송시키고, 안내판, 정류망, 정류적자, 조파제거장치, 표층류 가속장치, 켈베어벨트 등의 整流裝置에 의해서 관측용수로내에 유속이 일정한 흐름이 얻어지도록 한 것이다.

流速의 변화는 펌프를 구동시키는 모터(AC 7.5kw)의 회전수를 AC Inverter로 제어하여 변화시키고, 實驗流速의 범위는 1~1.5m/sec이고, 관측부에 있어서의 단면유속의 편차는 평균유속에 대하여 ±5%이내이다.

본 실험에서의 計測은 수조 상부에 위치한 트레버스에 장치된 삼분력계(LMC-3505-5, 日章電氣)로서 하였고, 流速은 유체 흐름의 속도에 비해

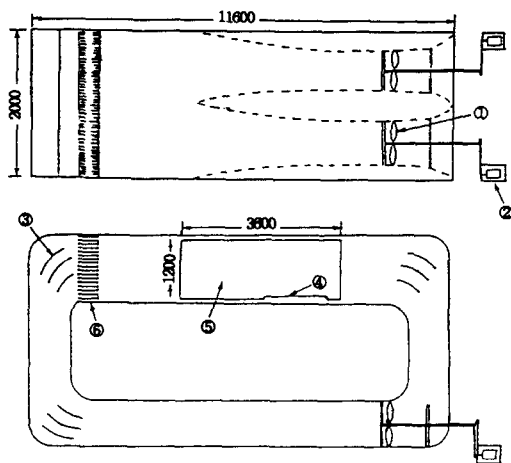


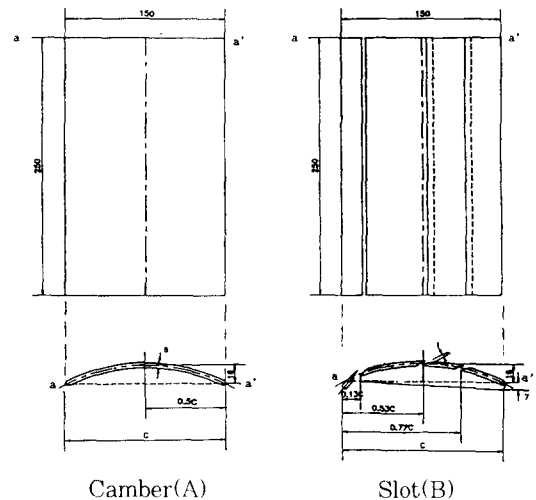
Fig. 1. Schematic drawing of the vertical circulation water channel.

- ① impeller ② motor ③ guide vane
- ④ moving bed ⑤ observation pane
- ⑥ honey comb

하여 회전하는 소형프로펠러에 의해서 흐름의 속도를 측정하는 유속계(V0-101A, Kenek)로써 하였다.

### 2. 模型展開板의 製作

본 실험에 사용한 模型展開板은 高등(1991, 1992)과 權(1993)의 연구에서 사용한 Fig. 2의 것을 참고로 하여 釜山水產大學校 實習船 가야호(1.737G/T, 2.976ps×250rpm)에서 사용할 수 있는 크기로 설계한 것을 基本型으로 하였다. 그런데, 實習船은 操業船에 비하여 그 특성상 使用漁具의 규모가 작기 때문에 展開板의 크기도 出力 2,300ps급의 操業船에서 사용하는 정도의 것으로 하였다. 이 경우 현재 同級의 트롤선에서 사용되는 單純彎曲型展開板은 만곡도 12%, 종횡비 1.6~1.7로서 종횡비가 1.65인 경우 2.220W×3.660Hmm 정도이다. 이것을 母型으로 하여 만곡도, 종횡비, 크기는 같게 하고, 익현장(C)에 대하여 0.13C, 0.53C 및 0.77C의 위치에 슬롯 3개, 슬롯의 부착각도 45°, 플랫의 부착각도 25°, 그리



Camber(A)

Slot(B)

(unit : mm) Fig. 2. Structure of the model otter boards

used the previous study.

Camber(A) denotes only the main plate of the simple cambered board.

Slot(A) denotes only the main plate of the three-slot cambered board.

고 최대캠버위치 0.5C인 슬롯彎曲型의 제작을 위해서 3장의 원판, 1장의 슬랫, 3곳의 슬롯으로 이루어진 기본형상을 설계하였다. 그리고, 曳行方式은 固定型으로 하기로 하고, 曳行板, 曳行點 調整板, 링, 뒷줄고리, 꼬리줄고리와 같은 附屬具를 붙인 展開板을 설계하였다.

그리고, 이 單純彎曲型과 슬롯彎曲型展開板의 성능을 비교하기 위하여 이것을 相似比 1/6로 축소하여 크기 370W/610Hmm인 模型을 單純彎曲型은 Fig. 3과 같이, 슬롯彎曲型은 Fig. 4와 같이 설계하였다. 模型展開板의 材料는 實物과 같은 철판(두께 2mm)으로 제작하였는데, 그 공기중 및 수중무게는 單純彎曲型이 14kg, 12.18kg이고, 슬롯彎曲型이 15kg, 13.05kg이었다.

### 3. 實驗方法

본 연구에서는 Fig. 3 및 Fig. 4의 2종의 模型 展開板에 대하여 迎角別로 展開力 및 抗力을 측정하였는데, 이때 流速은 0.3 및 0.4m/sec로 일정하게 하고, 迎角은 0°, 6°, 12°, 18°, 20°, 22°.

24°, 26°, 28°, 30°, 32°, 34° 및 40°의 12개 각도를 0°부터 40°까지 변화시키면서 실험하였다. 그리고, 실험에서 模型展開板의 曳行이 흐름의 방향과 일치된 상태를 영각 0°라 하였다.

展開板의 設置는 수조의 경계조건을 고려하여 상부가 수면하 25cm, 하부가 수조 밑바닥으로부터 25cm에 위치되도록 하고, 계측부의 軸은 展開板의 前緣에서 0.4C 되는 곳의 원판 상부에 고정하였다.

展開板에 걸리는 힘의 分力은 展開板을 고정시킨 軸의 상단에 연결된 삼분력계를 사용하여 측정하고, 계측치는 브릿지회로, 증폭기, AD변환기를 거쳐 컴퓨터에 입력시켰다.

展開力係數( $C_L$ ), 抗力係數( $C_D$ ), 揚抗比( $C_L/C_D$ ) 등은 측정된 展開力과 抗力으로부터 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2} \rho S V^2}$$

$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho S V^2}$$

$$\frac{C_L}{C_D} = \frac{L}{D}$$

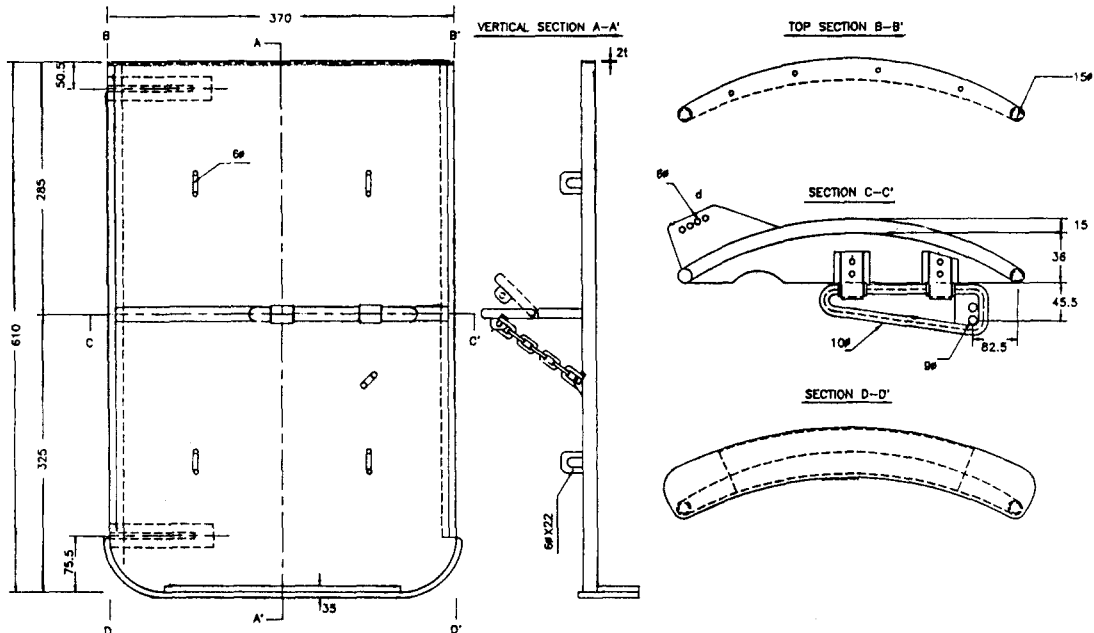


Fig. 3. Structure of the simple cambered model otter board with accessories. Camber(B)

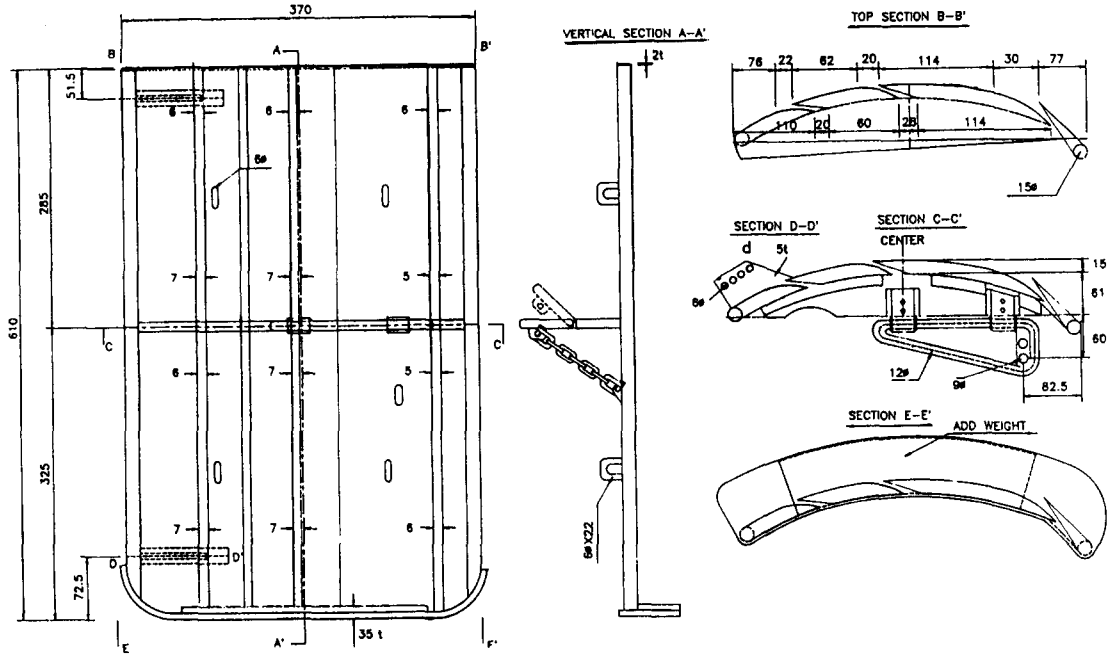


Fig. 4. Structure of the three-slot cambered model otter board with accessories, Slot(B).

여기서 L은 展開力(N), D는 抗力(N),  $\rho$ 는 流體의 密度( $1.019kg/m^3$ ), S는 展開板의 最大投影面積( $m^2$ ), 그리고 V는 流速( $m/sec$ )이다.

그리고, 高等과 權의 연구결과와 比較하기 위하여 당시의 相似比 1/13의 크기로 제작한 Camber(A)와 Slot(A)의 2종의 模型과 本 연구에서의 1/6의 크기로 제작한 Camber(B)와 Slot(B)의 2종의 模型, 總 4종의 模型展開板에 대하여 展開力係數( $C_L$ ), 抗力係數( $C_D$ ), 揚抗比( $C_L/C_D$ )를 동시에 比較하였다.

### 結果 및 考察

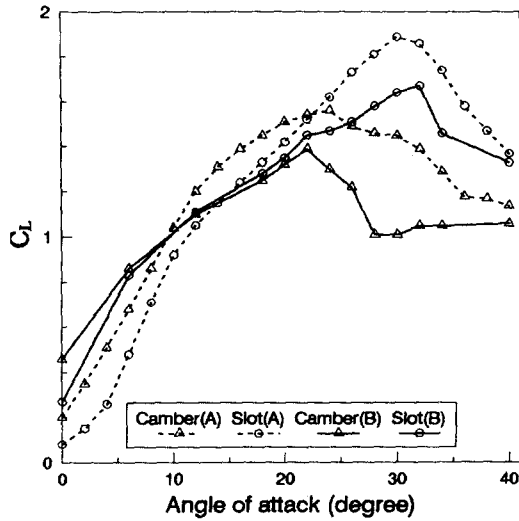
本 연구에서는 單純彎曲型과 슬롯만곡형의 完善형에 대한 性能을 究明하고 동시에 原板만의 性能과 附屬具를 붙인 展開板의 性能을 比較하고, 나아가 相似比의 차이에 따른 展開板의 性能變化를 검토하였다.

相似比 1/13인 單純彎曲型 Camber(A)와 슬롯만곡형 Slot(A), 그리고 相似比 1/6인 單純彎

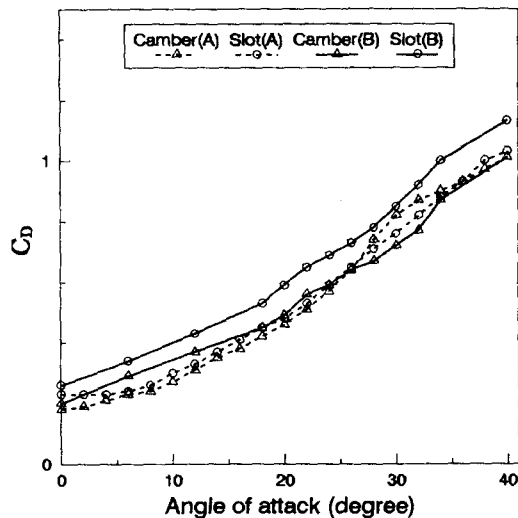
曲型 Camber(B)와 슬롯만곡형 Slot(B)의 4종의 模型에 관하여 백경공업사에 설치된 回流水槽를 이용하여 유속  $0.3 \sim 0.4m/sec$ , 傾角  $0^\circ \sim 40^\circ$ 에서 性能實驗을 실시한 결과를 展開力係數( $C_L$ )는 Fig. 5, 抗力係數( $C_D$ )는 Fig. 6, 揚抗比( $C_L/C_D$ )는 Fig. 7에 각각 나타내었다.

이것에서 單純彎曲型의 경우, 附屬具를 붙인 Camber(B)는 失速角  $22^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.39, 抗力係數 0.56, 揚抗比 2.48이고, 原板만인 Camber(A)는 失速角  $24^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.56, 抗力係數 0.57, 揚抗比 2.75의 값을 나타내었다. 따라서 附屬具를 붙인 單純彎曲型은 原板만의 것에 비하여 失速角은  $2^\circ$  작고, 最大展開力係數는 약 11% 작아지나, 抗力係數는 거의 비슷해서 揚抗比가 약 10% 작아진다.

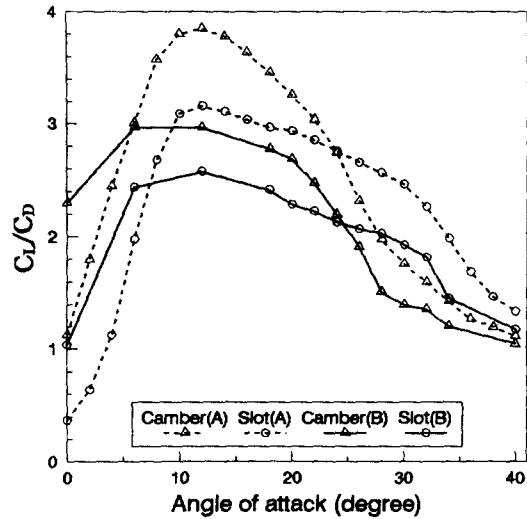
슬롯彎曲型의 경우, 附屬具를 붙인 Slot(B)는 失速角  $32^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.67, 抗力係數 0.92, 揚抗比 1.82이고, 原板만인 Slot(A)는 失速角  $30^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.89, 抗力係數 0.76, 揚抗比 2.48이고, 原板만인 Camber(A)는



**Fig. 5.** Shear coefficients( $C_L$ ) of the the simple cambered and the three-slot cambered otter board.  
The codes of the shape correspond to that in Fig. 2~4.



**Fig. 6.** Drag coefficients( $C_D$ ) of the the simple cambered and the three-slot cambered otter board.  
The codes of the shape correspond to that in Fig. 2~4.



**Fig. 7.** Hydrodynamic efficiency( $C_L/C_D$ ) of the the simple cambered and the three-slot cambered otter board.  
The codes of the shape correspond to that in Fig. 2~4.

失速角  $24^\circ$  에서 最大展開力係數 1.56, 抗力係數 0.57, 揚抗比 2.75의 값을 나타내었다. 따라서 附屬具를 붙인 單純彎曲型은 原板만의 것에 비하여 失速角은  $2^\circ$  작고, 最大展開力係數는 약 11% 작아지나, 抗力係數는 거의 비슷해서 揚抗比가 약 10% 작아진다.

슬롯彎曲型의 경우, 附屬具를 붙인 Slot(B)는 失速角  $32^\circ$  에서 最大展開力係數 1.67, 抗力係數 0.92, 揚抗比 1.82이고, 原板만인 Slot(A)는 失速角  $30^\circ$  에서 最大展開力係數 1.89, 抗力係數 0.76, 揚抗比 2.47의 값을 나타내었다. 따라서 附屬具를 붙인 슬롯彎曲型은 失速角은 原板만의 것에 비하여  $2^\circ$  크고, 最大展開力係數는 약 12% 작아지나, 抗力係數가 약 20% 커져서 揚抗比는 약 25% 작아진다.

따라서 附屬具를 붙인 展開板은 單純彎曲型과 슬롯彎曲型 모두 失速角은 原板만의 것에 비하여 약  $2^\circ$  정도의 미세한 변화를 보이기 때문에 거의 같다고 볼 수 있고, 最大展開力係數는 약 10~

12% 감소하고, 抗力係數는 單純彎曲型의 경우 비슷하고 슬롯彎曲型의 경우 약 20% 커지며, 揚抗比는 약 10~20% 작아진다.

附屬具를 붙인 單純彎曲型과 슬롯彎曲型의 성능을 비교하면, 슬롯彎曲型이 失速角은 單純彎曲型의 것에 비하여  $10^\circ$  크고, 最大展開力係數는 약 20% 큰 반면에 抗力係數가 약 64% 커서 揚抗比는 약 27% 작다. 이것은 原板만의 性能에서 슬롯만곡형이 失速角은 單純彎曲型에 비하여  $6^\circ$  크고, 最大展開力係數는 21% 큰 반면에 抗力係數가 약 33% 커서 揚抗比는 약 10% 작은 것에 비교하여 附屬具를 붙인 展開板의 抗力係數가 原板만의 것에 비하여 크기 때문에 이와같은 결과가 나타난 것으로 판단된다.

그런데, 트롤그물의 좌우전개는 展開板의 展開力에 의해서만 이루어지기 때문에 展開板의 性能중에서 展開力이 커야 된다는 것이 우선적으로 요구되는 사항이며, 또한 트롤어구의 全體抵抗중에서 展開板의 抵抗이 차지하는 비율은 상당히 작기 때문에 展開板의 抵抗은 상대적으로 그 비중이 작고, 따라서 揚抗比도 그 값이 2정도만 되면 된다. 그리고, 失速角은 클수록 展開板의 安定性이 좋아지는 것으로 생각할 수 있다. 이것은 트롤어구를 예망할때 여러가지 요인에 의해서 迎角의 변화가 발생하게 되는데, 展開板은 失速角이 큰 것이 작은 것에 비하여 最大展開力係數를 나타내는 失速角의 앞에서 展開力係數曲線의 傾斜度가 상대적으로 완만하고, 展開板의 後緣에서의 剝離가 발생하는 迎角이 크고 또한 剝離域의 크기가 작기 때문에 展開板의 安定性이 좋아지게 된다고 볼 수 있다.

이러한 관점에서 보면, 슬롯만곡형이 單純彎曲型에 비하여 失速角이 약  $10^\circ$  크고, 最大展開力係數가 약 20% 크기 때문에 성능이 매우 향상되었음을 알 수 있다.

이 슬롯彎曲型展開板을 실용화함에 있어서 다음과 같은 사항이 문제점으로 지적된다. 첫째, 展開板을 제작함에 있어서 이 展開板의 구조가 單純彎曲型에 비하여 복잡하기 때문에 숙련된 기술이

요구된다는 점과, 둘째, 제작공정이 길어져서 展開板의 생산단가가 증가될 우려가 있기 때문에 규격품의 제작과 대량생산화함으로서 단가를 낮추어야 한다는 점 등이다.

## 要 約

슬롯만곡형전개관의 實用化를 위해서 原板, 슬롯 및 原板에 부착하는 각종 附屬具를 설계한 후, 그 設計圖에 의하여 슬롯만곡형과 單純彎曲型의 模型展開板을 實物의 1/6 크기로 제작하고, 이 模型의 性能을 규명하고자 人型 回流水槽에서 模型 實驗을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 附屬具를 붙인 單純彎曲型展開板은 失速角  $22^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.39, 抗力係數 0.56, 揚抗比 2.48이다.

2. 附屬具를 붙인 슬롯만곡형전개관은 失速角  $32^\circ$ 에서 最大展開力係數 1.67, 抗力係數 0.92, 揚抗比 1.82이다.

3. 附屬具를 부착한 展開板의 最大展開力係數는 原板만의 것에 비하여 약 10~12% 작고, 失速角은 거의 비슷하다.

4. 슬롯만곡형전개관의 最大展開力係數는 單純彎曲型의 것에 비하여 약 20% 크고, 失速角은  $10^\circ$  크다.

## 參考文獻

- 1) FAO(1974) : Otter Board Design and Performance, 14-33. FAO Fishing Manuals, FAO, Rome.
- 2) 高冠瑞·權炳國·盧基德(1990) : 展開板에 대한 數值解析 - 1. - 展開板 주위에서의 유체 흐름의 패턴 -, 漁業技術 26(4), 333-340.
- 3) 高冠瑞·權炳國·盧基德(1991a) : 展開板에 대한 數值解析 - 2. - 展開板의 形狀別 性能分析 -, 漁業技術 27(3), 163-169.
- 4) 高冠瑞·權炳國·李寬熙·盧基德(1991b) :

附屬具를 부착한 슬롯彎曲型展開板의 性能에 관한 模型實驗

- 展開板에 대한 數值解析-3. - 슬롯에 따른 單純彎曲型展開板의 性能分析-, 漁業技術 27(4), 278-285.
- 5) 高冠瑞·權炳國·李寬熙·盧基德(1991c) : 展開板에 대한 數值解析-4. - 渦發生器에 따른 單純彎曲型展開板의 性能分析-, 漁業技術 27(4), 286-292.
- 6) 高冠瑞·權炳國·盧基德(1992) : 展開板에 대한 數值解析-5. - 渦絲近似法에 의한 特性計算-, 漁業技術 28(2), 132-143.
- 7) 權炳國(1993) : 展開板의 流體力學의 特性에 관한 研究, 釜山水產大學校大學院博士學位論文.