

橋脚의 크기와 接近角度에 따른 局部洗掘深의 實驗的 研究

安相鎭*·金宗燮**·李在敬***·金雄鎔***

1. 序 論

橋脚의 幅은 洗掘深度에 직접적인 影響을 미친다. 橋脚의 幅이 增加함에 따라 하천의 流速은 빨라지게 되며 결국 洗掘深을 增加시킨다. 일반적으로 橋脚의 길이는 흐름의 방향과 일치하면 洗掘深에는 큰 影響을 미치지 않지만 橋脚이 흐름의 方向과 角을 이루고 있다면 洗掘深에 큰 影響을 미치게 된다. 이와같이 橋脚의 크기와 接近角度의 影響은 이미 建設된 橋脚의 洗掘에 대한 안전성 검토에 매우 중요하다.

따라서 本 論文에서는 半圓形橋脚에 대해 橋脚의 接近角度 및 橋脚의 크기에 따른 局部洗掘深의 影響을 實驗的으로 分析하는데 있으며, 이를 위하여 實際 河川에서 採取한 河床材料를 이용한 模型實驗을 실시하고 각각의 橋脚 크기 및 接近角度에 대해 河床傾斜別 最大洗掘深을 調査하여 比較 分析하였다.

2. 接近角度에 의한 局部洗掘 補正係數

接近角度에 의한 局部洗掘의 變化는 그림 1에서 보는 바와 같이 흐름의 方向과 直角으로 나타나는 橋脚의 投影幅과 직접적인 關係가 있다. 지금까지 接近角度에 의한 局部洗掘深의 變化를 나타내는 方法으로 接近角補正係數 K_a 를 이용하여 왔다¹⁾. K_a 는 接近角度가 α 인 경우의 洗掘深度와 接近角度가 0° 인 경우의 洗掘深度의 比로써 표시될 수 있다. 이의 理論的인 接近은 마제형 와류의 強度를 고려하므로써 이루어질 수 있다. 마제형와류 中心의 無次元 渦流強度는 橋

* 忠北大學校 工科大學 土木工學科 教授

** 大田産業大學校 都市工學科 專任講師

*** 忠北大學校 大學院 土木工學科 博士過程

脚 Reynolds數와 比例하고 洗掘深도 이에 比例한다²⁾. 따라서 K_a 는 橋脚의 幅(b)에 基礎한 橋脚 Reynolds數 R_{eb} 와 橋脚의 投映폭(B)에 基礎한 橋脚 Reynolds數 R_{eB} 의 比 R_{eB}/R_{eb} 로 나타낼수 있으며 이를 式으로 表示하면 式 (2.1)과 같다.

$$K_a = \frac{R_{eB}}{R_{eb}} = \frac{B}{b} \quad (2.1)$$

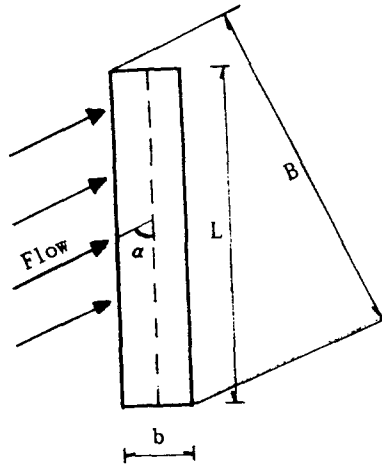


그림 1 直四角形橋脚에서 接近角度에 의한 投影幅(B)

또한, 直四角形에 대한 投影幅 B는 式 (2.2)가 되며 半圓形橋脚에 대한 K_a 는 式(2.3)과 같다.

$$B = L \sin \alpha + b \cos \alpha \quad (2.2)$$

$$K_a = \frac{(L-b)}{b} \sin \alpha + 1 \quad (2.3)$$

그러나 接近角補正係數 K_a 는 水深, 河床材料의 크기 및 均等性에 대해서도 명백히 變化한다고 하였으며³⁾, 흐름의 接近角度와 橋脚形狀比 L/b 에 의해서만 影響을 받는 독립적인 常數가 아니며 局部洗掘沈에 影響을 주는 다른 因子, 즉 水深, 河床傾斜에 대해서도 變化가 있는 것으로 나타났다.^{5), 6)}

3. 模型水路內 橋脚設置 및 實驗方法

本 研究에서 實驗을 위한 實驗裝置는 水路길이 12m, 水路幅 40cm, 水路높이 40cm의 開水路裝置를 이용하였다. 設置된 實驗水路는 兩側壁面이 유리로 되어있어 흐름을 觀察할수 있고, 자체 양수펌프기능을 갖추고 있어 地下水槽로부터 물을 供給하고 再循環시킬수 있으며, 河床傾斜를 0.0% ~4.0% 범위까지 변화시킬수 있도록 되어있다.

實驗에 사용된 橋脚의 模型은 각각 크기가 다른 半圓形橋脚을 사용하였으며 橋脚의 諸元은 표 1과 같다. 河床材料는 報青川내 山桂橋 地點에서 채취된 모래를 사용하였고, 比重은 2.58이었다. 實驗은 한 接近角度에 대해 각각의 橋脚 크기별 河床傾斜 및 水深을 增加시키면서 實施하였다. 河床傾斜는 0.01%, 0.03%, 0.05%, 0.1%, 0.2%, 및 0.4%까지 變形시키면서 수행되었고, 接近角度는 0°, 7.5°, 15°, 30°, 60°, 90° 까지 실시하였다. 實驗結果의 分析에 이용된 實驗資料는 移動床 洗掘(Live-bed scour) 條件⁴⁾의 것이 사용되었다.

표 1 實驗에 使用된 橋脚의 諸元

開度比 (%)	橋脚의 길이(L) (cm)	橋脚의 幅(b) (cm)	橋脚形狀比(L/b)	備 考
90.0	10.5	4.0	2.625	
92.5	8.0	3.0	2.667	
93.8	6.75	2.5	2.700	
95.0	5.5	2.0	2.750	
97.5	2.5	1.0	2.500	

3. 實驗結果의 分析

3.1 同一한 接近角度에서 河床傾斜에 의한 洗掘深의 變化

그림 2는 同一한 接近角度에서 河床傾斜의 變化에 따른 洗掘深의 變化를 보여주고 있다. 그림에서 보는바와 같이 同一한 接近角度에서는 河床傾斜가 0.01%, 0.03%, 0.05%, 0.1%, 0.2% 및 0.4%로 增加함에따라 最大洗掘深도 增加하는 것을 알수 있다. 그러나 河床傾斜가 커질수록 接近角度에 의한 最大洗掘深의 增加幅은 鈍化되는 것으로 나타났다.

3.2 同一한 接近角度에서 橋脚크기에 의한 洗掘深의 變化

그림 3은 同一한 接近角度 및 同一한 河床에서 橋脚 크기별 洗掘深의 變化를 나타내고 있다. 그림에서 보는바와 같이 동일한 接近각도에서는 橋脚의 開度比가 97.5%, 95.01%, 93.8%, 92.5%, 및 90.0%로 增加함에따라 最大洗掘深도 增加하는 것을 알수 있다. 또한 接近角이 클수록 最大洗

掘深의 變化幅이 커지는 것으로 나타났다.

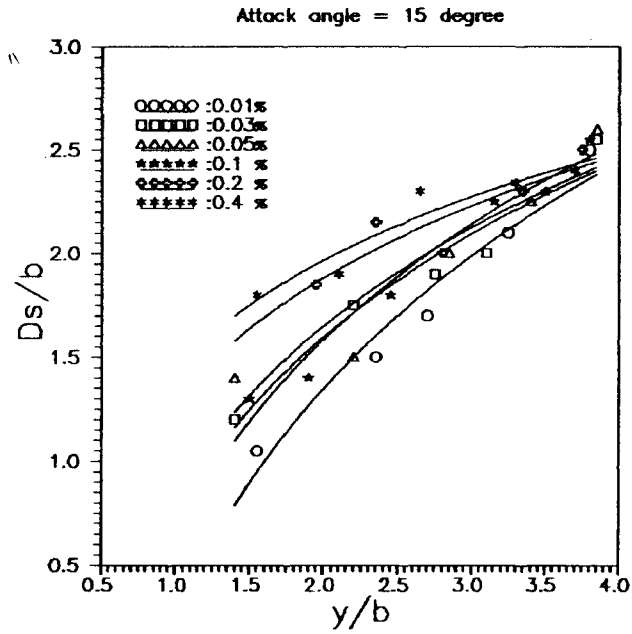


그림 2 同一한 接近角度에서 河床傾斜에 의한 洗掘深의 變化(接近角度 15°, 開度比 95%)

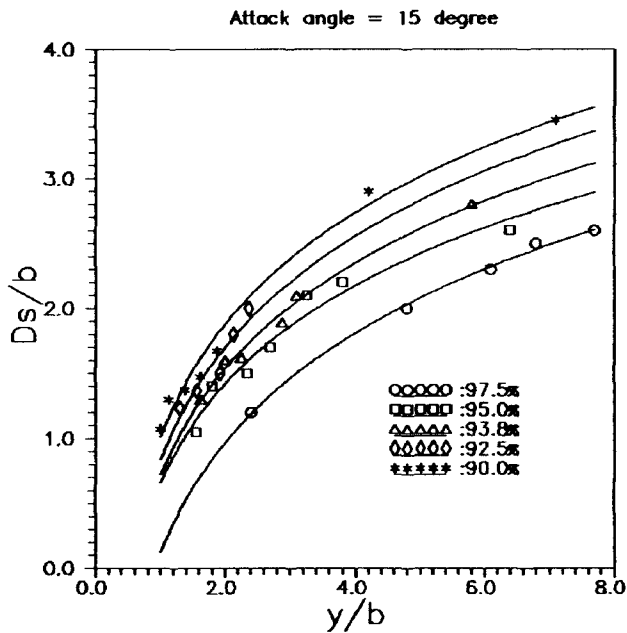


그림 3 同一한 接近角度에서 橋脚크기에 의한 洗掘深의 變化(接近角度 15°, 河床傾斜 0.03%)

4. 結 論

本 研究는 河川에 橋梁을 설치할때 半圓形橋脚의 接近角度 및 크기 變化에 局部洗掘深의 影響을 豫測하기 위한 實驗的 研究로써 흐름의 方向이 橋脚과 어떤 接近角度를 이룰때 水深 및 河床 傾斜의 變化에 따른 流速의 變化를 고려한 最大洗掘深의 影響을 比較 分析하였으며, 또한 橋脚의 크기에 따른 斷面收縮比 에 의한 最大洗掘深의 影響을 比較 分析을 통하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

첫째, 同一한 接近角度에서 河床傾斜가 增加할수록 最大洗掘深은 增加하였으나 그 增加幅은 점차 작아지는 것으로 나타났다.

둘째, 同一한 河床傾斜에서 接近角度가 增加함에 따라 最大洗掘深도 增加하며, 하상경사가 커질수록 그 증가폭은 鈍化 된다.

셋째, 同一한 接近角度에서 橋脚의 크기가 增加할수록 最大洗掘深은 增加하였다.

넷째, 接近角이 커질수록 橋脚의 크기에 따른 最大洗掘深의 變化幅은 增加하였다.

參 考 文 獻

1. Laursen, E. M. and Toch A., *A General around Bridge Piers and Abutments*, Iowa Highway Research Board, Bulletin No. 4, 1956.
2. Schneider, V. R., *Mechanics of Local Scour*, Ph. D. Dissertation, Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado, 1968
3. Mostafa, E. A., A. A. Yassin, R. Ettema & B. W. Melville, *Local Scour at Skewed Bridge Piers*, Hydraulic Engineering '93., Proc. of the 1993 Conference, ASCE, 1993.
4. Froehlich, D. C., *Local Scour at Bridge Piers from On-Site Measurements*, U.S. Geological Survey, Water Resources Division, Co., 1987.
5. 安昌鎭, 半圓形橋脚에서 局部洗掘에 대한 接近角度의 影響, 忠北大學校 碩士學位論文, 1994.
6. 金宗燮, 橋脚周圍의 局部洗掘에 관한 實驗的 研究, 忠北大學校 博士學位論文, 1994..