

PE17) 수공구조물의 설치각도가 우수흐름에 미치는 영향

이효정*, 송인렬¹, 석동기, 안승섭², 박노삼³

경일대학교 대학원 도시정보·측지지적공학과,

¹경일대학교 유량조사사업단, ²경일대학교 건설정보공학과,

³경일대학교 토목공학과

1. 서 론

우리나라의 소하천 및 도시하천의 형상이 변화되어 하천 흐름에 영향을 미치고 있다. 특히 도시하천의 다목적 교량의 설치로 인한 홍수시 급격한 수위상승 및 유속증가에 따른 인명 및 재산피해 역시 증가 되고 있다. 이에 따라 도시하천의 교량에 대한 관심이 증가 되면서 교각의 설치 위치 및 형상 등에 관한 많은 실험적 연구가 진행되어져 오고 있다.

국내에서는 도시하천 장애물에 의한 흐름특성변화에 관한 연구(심기오 등, 1993)를 하였으며 또한 소하천과 교량의 각도에 따른 흐름특성 관측(김인섭 등, 1995)등 실험적 연구를 통하여 수위상승에 따른 Froude No.를 추정하였으며 최근에는 RMA-2모형에 의한 교각의 수위상승 효과분석(고석현, 2005)등 실험적 연구를 벗어난 연구가 진행되어 오고 있다.

본 연구에서는 현재 교량이 설치된 도시하천을 바탕으로 과거로부터 현재까지 유량관측이 진행되고 있는 지점인 금강유역의 공주대교 지점을 선정하여 이 지점에 대한 RMA-2모형을 이용하여 교량의 설치각도가 하천흐름에 미치는 영향에 대하여 분석하였다.

2. 연구대상지점의 선정

본 연구에서는 충청남도 연기군 남면에 위치하고 있는 금남교(금남수위표) 지점에서 충청남도 공주시 신관동에 위치하고 있는 금강교(공주수위표)까지 약 16.47Km 구간을 선정 하였으며 이 구간 내에는 금남교를 시작으로 5개의 교량(불티교, 청벽대교, 신공주대교, 공주대교, 금강교)이 위치하고 있으나 유속 및 유량관측자료가 충분한 하류지점에서 1.44Km 떨어져 있는 공주대교 지점이 적합한 것으로 판단되어 이 구간에 대한 유량 및 유사관측자료를 이용하여 RMA-2모형 매개변수에 대한 보정을 실시하였으며 보정된 매개변수를 이용하여 교량의 설치 각도에 따른 수리학적 검토를 실시하였다.

이 지역의 경우 현재 설치되어있는 교각의 형태는 원형으로 하천설계기준에 따라 경간장이 57m이며 유심직각방향에 대해 15°로 기울어진 교량이 설치되어 있으나, 분석에서는 유심직각방향에 대하여 0°, 30°, 45°의 기울기로 교량의 위치를 변경하여 분석하였다.

이 유역에 대한 자료는 금강유역조사보고서(건설교통부, 2004)를 토대로 정류해석을 실시하였다. 또한 분석에 사용된 교각의 형상인 원형의 경우 RMA-2모형에서 유한요소망 형성 시 완전한 원형으로 형성이 불가능하여 분석에서는 최대한 원형에 가깝도록 유한요소망을 형성하여 분석하였다.

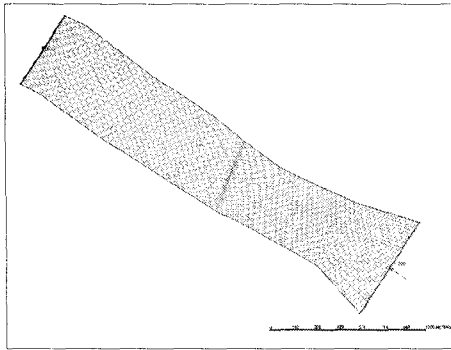


Fig. 1. 연구대상지점의 유한요소망

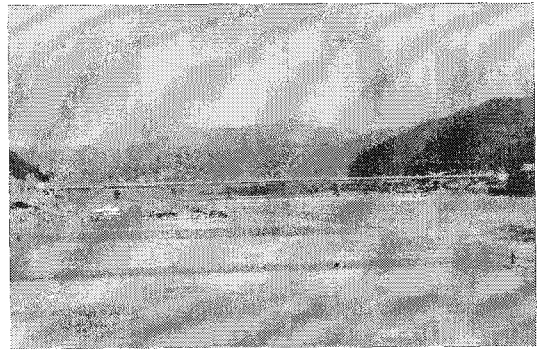


Fig. 2. 연구대상지점의 교량사진

3. 모형의 적용 및 분석

3.1. 매개변수 보정

본 연구에서는 금강유역 전체 16.47Km 구간 중에서 하류 유출지점의 상류 약 1.44Km 떨어진 곳에 위치한 지름이 6m, 경간장 57m, 교각 수 8개인 공주대교를 RMA-2모형에 대한 매개변수 보정을 실시하였다. 매개변수 검증을 위해 2000년 9월 13일부터 9월 20일까지의 아래와 같은 홍수수문곡선을 바탕으로 호우발생시 관측유량자료에 대한 최적매개변수의 보정을 실시하였다.

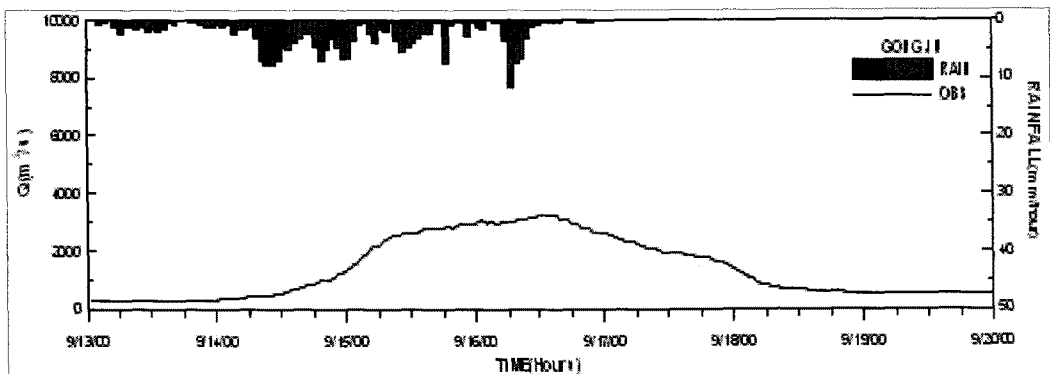


Fig. 3. 공주수위표지점의 홍수수문곡선

3.2. 교량설치 각도에 따른 RMA-2모형의 적용

금강대교 지점의 실측 유량, 유사분석 결과로부터 보정된 최적매개변수를 이용하여 교량의 설치 각도 0°, 15°, 30°, 45°에 따른 유속분포 특성 및 수위변동에 대하여 모의하였다. 각각의 설치위치에 따른 유한요소망은 아래 Fig. 4와 같이 구성하였다.

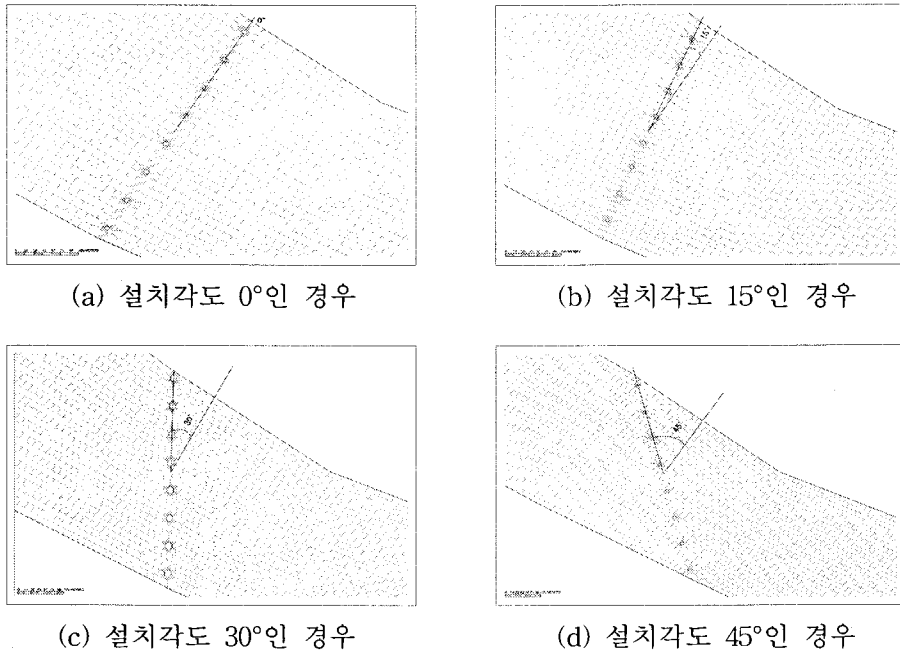


Fig. 4. 교량의 설치각도에 따른 유한요소망

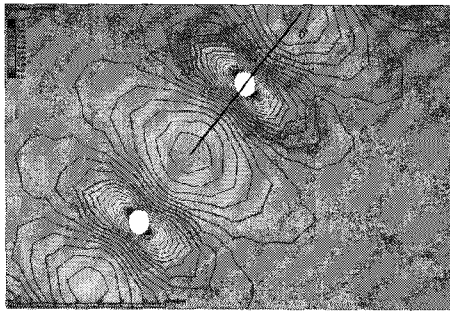
그 결과 유심직각방향에 대하여 각도별 최대유속, Froude No, 홍수위를 분석한 결과는 아래 Table 1과 같이 나타났다.

Table 1. 유심직각방향에 대한 교량 각도의 변화에 따른 분석결과

각도	교량길이 (L, m)	경간장 (b, m)	교각수	평균수심 (m)	최대유속 (m/sec)	Froude No.
0°	464.809	53	8	10.56	1.92	0.189
15°	475.449	57	8	10.56	1.91	0.188
30°	552.900	72	8	10.56	1.88	0.185
45°	681.962	88	8	10.56	1.86	0.183

Fig. 4의 유한요소망을 바탕으로 RMA-2모형에 의해 모의된 유속분포는 아래 Fig. 5와 같이 나타났으며, 최대유속은 0°인 경우 약 1.92m/sec, 15°인 경우 약 1.91m/sec, 30°인 경우 약 1.88m/sec, 45°인 경우 약 1.86m/sec로 최대유속발생지점은 교량이 설치된 지점에서 교각사이의 약 32.09m에서 나타남을 알 수 있었다.

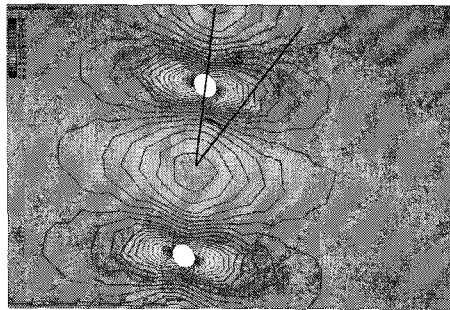
원형교각의 설치위치에 따른 교량주변의 횡방향 유속분포 및 수위변동은 아래 Fig. 5와 같이 나타났으며 각각의 교량 설치위치가 상·하류지점에 미치는 영향범위를 알아보기 위하여 교량이 설치된 지점으로부터 20m간격으로 유속을 모의하였다. 그 결과 교량설치지점에서의 유속변화 및 수위변동은 거의 없는 것으로 나타났으며, 교량 설치 위치별 유속



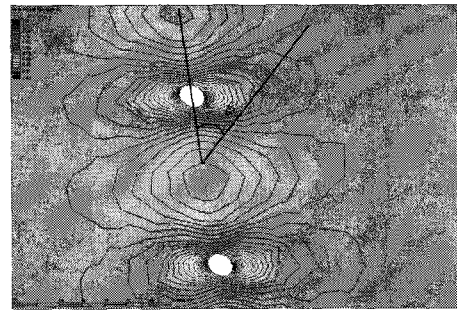
(a) 교량설치각도 0°



(b) 교량설치각도 15°



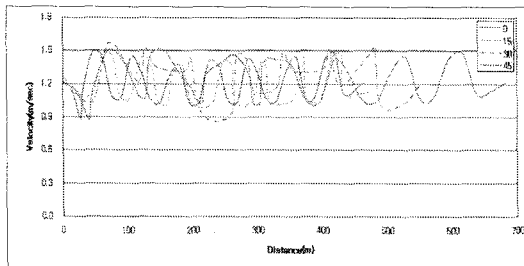
(c) 교량설치각도 30°



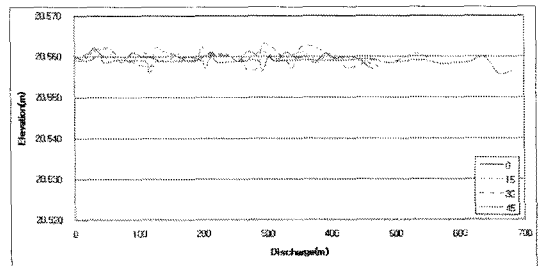
(d) 교량설치각도 45°

Fig. 5. 교량주변의 유속벡터분포

변화는 아래 Fig. 6과 같이 나타났다.



(a) 교량설치지점의 유속분포



(b) 교량설치지점의 수위변동

Fig. 6. 교량설치지점에서의 횡방향 유속분포 및 수위변동

교량이 영향을 미치는 구간은 교량으로부터 약 50m 지점까지로 나타났으나, 설치각도에 따른 유속분포는 교량으로부터 하류 80m 떨어진 지점에서 유속분포 및 수위변동 양상이 교량이 없는 경우와 비슷하게 나타남으로 80m이후의 지점에서는 교량에 대한 영향이 거의 없는 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 현재 교량이 설치된 도시하천들 중 과거로부터 현재까지 유량관측이 진행되어 자료 이용이 용이한 금강유역 공주대교 지점을 바탕으로 이 지점에 대한 RMA-2 모형을 이용하여 교량의 설치각도가 하천흐름에 미치는 영향에 대하여 분석하였다. 그 결과 최대유속은 0°인 경우 약 1.92m/sec, 15°인 경우 약 1.91m/sec, 30°인 경우 약 1.88m/sec, 45°인 경우 약 1.86m/sec로 최대유속발생지점은 교량이 설치된 지점에서 교각 사이의 약 32.09m에서 나타남을 알 수 있었다. 또한 교량이 영향을 미치는 구간은 교량의 설치지점으로부터 하류 약 80m 지점에서 교량이 없는 경우와 비슷한 양상이 나타났으므로 80m이후에서는 영향이 없는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 김인섭, 심기오, 1995, 소하천과 교량의 각도에 따른 흐름특성관측, 단국대학교 논문집 Vol. 17, pp. 85-95.
- 이길춘, 1995, 하천교각의 각도에 따른 수위영향 연구, 단국대학교 논문집 Vol. 29, pp. 101-106.
- 고석현, 2004, RMA-2모형에 의한 교각의 수위상승 효과 분석, 명지대학교 석사학위논문
- 이효정, 정도준, 안승섭, 2008, 교량주변 하도구간에서 하상변동 및 유사농도 분포 특성분석, 한국방재학회 정기총회 및 학술발표대회 발표논문집, pp. 207-210