

## 교량용 건설기계의 운용 문제점

최용호 · 손기상\*

삼부토건(주) · \*서울산업대학교 안전공학과

### 1. 서 론

교량 공사는 우선 한강다리 건설공사만 해도 그간 많은 완성과 실패를 뉴스매체를 통해 보고 있다. 고속철도 공단주도의 경부고속철도 건설을 위한 교량은 수상, 육상 등 모든 부분에 적용되어 있다.

기존 교량에 대한 교통량 증가로 확장공사가 이루어지고 있기도 하다. 교량은 산업기반 시설이 되므로 규모가 크고 인력보다는 대형 건설기계가 소요된다. 한국산업안전공단의 조사보고서(2002. 6)에 의하면 토목공사에서 18.7%의 사고율을 점하고 있고, 이중도로 9.9, 교량터널 1.1%을 점유하고 있다. 숫자로만 보면 적게 보일지라도 대형사고 위험은 언제나 잠재하고 있고 여기에는 많은 건설장비 및 기계들이 동원되고 인력은 타공사에 비해 적은 인원, 특수인원만 동원되는 공사상의 특성이 있을 뿐이지 결코 경시될 수 없는 문제로 판단된다. 교량공사는 기초공사, 교각공사, 상판스라브공사로 크게 나뉜다. 이것들은 다시 자재운반, 케이싱셋팅, 케이싱 장비설치, 케이싱근입 및 내부토사굴착, RCD 장비조립 및 RCD연결, 철근망제작, 철근망연결, 수중콘크리트타설, 케이싱 회수, 항타자켓 설치, 수상부 희생 케이싱 설치, 철근망 연결 및 근입, 수중콘크리트타설, Sheet Pile 항타, 기초터파기, 가시설지보공, 현장타설 말뚝두부정리, 버림콘크리트타설, 철근배근, 거푸집설치, 콘크리트타설, Sheet Pile 해체, 수중거푸집제작, 수중거푸집운반 및 설치, 기초거푸집 내부양수, 현장타설말뚝 두부정리, 수중거푸집 해체 및 이동, 절단 및 용접작업, 그리고 교량 스라브공사에서는 브라켓 이동 및 설치, 외부거푸집설치, P.C강선삽입 및 인장, 내부거푸집 설치, 상부철근배근, 거푸집 연결부 해체작업까지 수많은 작업들이 전개되기 때문에 각각에 따른 건설장비 또한 특수한 또는 대형들이고 수중 또는 수면 위에서 장비들이 작동되어야 하기 때문에 상대적으로 위험이 커질 수밖에 없다.

본 연구에서는 이들 건설장비들과 각 공사별, 공사금액에 따라 사고발생과 어떻게 연관을 갖고있는지 규명하는데 주목적이 있다 하겠다. 공사기간은 2002년을 기준으로 10년간을 연구대상 기간으로 하였다. 통상적으로 교량공사는 3~5년 장기간 공사임을 고려하여 연구상관을 얻기 위함이다.

## 2. 교량공사 설문계획

### 2.1 설문형식

공사명	공사기간 10년간 2002년기준	공사금액 단위(만원)	사고건수		사용기계명						방식		
			사망	부상	크랩셀	드레그 라인	크레인	바지선	백호우	항타기	Steel box	PC box	
○○교량신 축공사													

사고건수		재해형태	기인물							
사망	부상		비계발판	자재 및 물질류	개구부	구조물	차량기계 및 건설기계	전기기구	환경 및 폭발물	기타

사고건수		재해형태	기인물(사용기계명)							
사망	부상		크랩셀	드레그 라인	크레인	바지선	백호우	항발/항타기	소형기계	기타

### 2.2 설문구성 내용

교량공사별로 2002년을 기준으로 10년간을 조사하는 것으로 하였다. 그 구성 내용은 공사금액, 사고건수(사망, 부상건수) 그리고 교량공사에 사용된 건설기계들을 조사하고 아울러 스라브 상판이 steel box식, PC콘크리트 box식인지를 구분토록 하였다.

공사금액에 따라 즉 규모에 따라서 사용건설기계와 기간이 달라지면서 사고발생에 영향을 미칠 수 있는 것으로 변수를 고려하였다.

### 3. 설문결과

공사명	공사기간	공사금액 (백만원)	비고	품
1. 안흥간 연육교 가설공사(신진대교)	89.11-93.11.15	3,008	P.C Box Girder, ILM	12
2. 상·하조도 연도교 가설공사(조도대교)	90.8.23-97.4.8	11,983	Steel Box Girder	8.2
3. 안장-포항간 도로포장공사(1차, 2차, 제2경동교)	89.12.29-93.12.16	5,417	Steel Box Girder	19
4. 정곡-법수간 도로확장 및 포장공사(백곡교)	92.3.21-97.5.27	6,640	P.C Box Girder, ILM	10.5
5. 경부고속도로 수원-청원간 확장공사(미호천교)	91.5.13-93.7.29	10,235	P.C Box Girder, ILM	32.6
6. 사당로타리 고가차도 설치공사	93.12.29-97.5.10	5,292	Steel Box Girder	22
7. 대전시계-금남간 도로확장 및 포장공사(금남교)	93.8.19-97.10.28	5,870	Steel Box Girder	10.5
8. 백제권개발도로 축조 및 포장공사(백마강교)	94.12.30-98.4.25	3,740	Steel Box Girder	12.5
9. 낙동대교 가설공사	93.12.29-97.12.10	2,799	P.C Box Girder, ILM	13.5
10. 점촌우회도로 개설 2차공사	94.12.9-98.4.29	4,035	Steel Box Girder	19.5
11. 대전-통영간 고속도로 함양-진주간 건설공사(경호강2교)	95.8.9-98.12.11	5,982	P.C Box Girder, ILM	23.4
12. 대전-통영간 고속도로 함양-진주간 건설공사(경호강3교)	95.8.9-98.12.11	7,878	P.C Box Girder, ILM	23.4
13. 대전-통영간 고속도로 함양-진주간 건설공사(경호강4교)	95.8.9-98.12.11	4,348	Steel Box Girder	23.4
14. 대전-통영간 고속도로 함양-진주간 건설공사(정곡천교)	95.8.9-98.12.11	1,594	PC Beam	23.4
15. 울지교 가설공사	95.9.28-99.5.26	4,018	P.C Box Girder, ILM	10.5
16. 경부고속도로 청원-증약간 확장공사(가양대교)	95.12.15-99.11.15	7,321	Steel Box Girder	
17. 죽산교 가설공사	96.2.9-00.2.12	5,448	Steel Box Girder	11
18. 박진교 가설공사	94.6.4-00.6.30	9,508	P.C Box Girder, ILM	10.5
19. 논산-상월간 도로확장 및 포장공사	94.11.15-99.12.27	3,470	Steel Box Girder	20.8
20. 남강댐 내촌-대평리간 교량건설공사(진수대교)	93.11.4-00.10.28	10,393	P.C Box Girder, ILM	10.35
21. 영동고속도로(원주-강릉간) 4차로 확장공사(제10공구)	95.38.2-99.11.27	5,146	Steel Box Girder, ILM	12.51
22. 영동고속도로(원주-강릉간) 4차로 확장공사(제10공구)	95.8.2-99.11.27	7,525	Steel Box Girder	24.21
23. 영동고속도로(원주-강릉간) 4차로 확장공사(제10공구)	95.8.2-99.11.27	7,179	Steel Box Girder	24.21
24. 단호교 가설공사	98.12.28-01.10.16	3,379	Steel Box Girder	9
25. 군북-의령 도로 4차선 확, 포장공사(정암교)	96.12.31-02.2.19	4,206	ILM	10.5
26. 월장교 가설공사	89.9.20-93.11.23	3,175	RC슬라브 및 PC빔	10.5
27. 회덕분기점 개량공사	91.3.12-92.12.15	14,026	Steel Box Girder	12.51
28. 만해고속도로(내서-냉정간) 8차로 확장공사 오곡교	96.3.25-01.10.26	4,815	PC Beam	12.51
29. 대전-통영간 고속도로 사상-함양간 건설공사(황산교)	96.11.15-01.11.29	6,522	PC Beam	23.4
30. 대전-통영간 고속도로 사상-함양간 건설공사(시목2교)	96.11.15-01.11.29	3,529	PC Beam	23.4
31. 대전-통영간 고속도로 사상-함양간 건설공사(다곡4교)	96.11.15-01.11.29	1,583	PC Beam	23.4
32. 판정-대평리간 남강댐 이설도로공사	98.12.31-01.07.02	6,457	P.C Box Girder, ILM	9.2
33. 국도20호선-목곡리-국도 3호선간 남강댐 이설도로공사	96.12.27-01.08.30	5,728	P.C Box Girder, ILM	932
34. 사평동-대평리간 남강댐 이설도로공사	96.12.27-01.08.30	6,668	P.C Box Girder, ILM	9.2
35. 직탕교 가설공사	98.4.6-02.04.28	6,191	Steel Box 아치교	17.8
36. UPGRADATION OF NATIONAL HIGHWAY(N-5)	93.6.27-01.05.05	7,626		

사고건수			재해형태	기인물							
사망	부상	비계발판		자재 및 물질류	개구부	구조물	차량기계 및 건설기계	전기기 구	환경 및 폭발물	기타	
1		2	추락, 협착	1	1						
2											
3		1	낙하		1						
4											
5											
6		1	추락	1							
7		1	추락				1				
8		2	부리한동작 전기선단		2						
9											
10											
11		1	협착				1				
12		1	추락	1							
13		1	낙하			1					
14											
15		1	협착					1			
16											
17											
18	1	2	협착				1				1
19		2	전도, 추락		1		1				
20		1	비래		1						
21											
22											
23		1	추락	1							
24											
25											
26											
27											
28											
29		1	추락					1			
30		1	전도					1			
31											
32											
33	1					1					
34											
35	1	2	추락, 충돌	1	1			1			
36											
합계	3	21		5	7	2	4	4	0	0	1

사고건수		재해형태	기인물(사용기계명)								
사망	부상		크랩셀	드래그라인	크레인	바지선	백호우	항발/항타기	소형기계	기타	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15		1	협착							1	
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29		1	전도			1					
30											
31											
32											
33											
34											
35		1	충돌					1			
36											
합계	0	3		0	0	1	0	1	0	1	0

#### 4. 분석

- 1) 기인물별 발생사고 건수 분석에서 사망, 부상합하여 24건 중에서 비계발판 5/24(21%), 자재 및 물질류 7/24(29%), 개구부 2/24(8%), 구조물 4/24(16%), 차량기계 및 건설기계 4/24(17%) 순으로 나타났다.
- 2) 건설기계에 국한하여 발생한 사고를 분석한 경우에는 사망은 없고 부상만 총 3건이 발생했고 크레인 1/3(33%), 백호우 1/3(33%), 소형기계 1/3(33%)순으로 나타났다.
- 3) 기인물별 사고는 총 21건이 발생했는데, 연육교 3건, 도로축조 포장공사2건, P교가설공사 2건, N도로확장 포장공사 2건, J가설공사 2건 순으로 나타났다.
- 4) 사망사고의 경우는 P교 가설공사 1건, 댐도로 이설공사 1건, J교가설공사 1건으로 총 3건에서 각 33%씩 비율로 발생하였다.
- 5) 추락 9/21(43%), 협착7/21(33%), 전도 1/21(4%), 3/21(14%), 비례 1/21(6%)으로 나타났다.

#### 5. 결론

이상과 같은 설문 및 현장조사, 인터뷰를 통한 분석으로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 교량공사 사고가 자재 및 물질류가 29%, 비계발판 21%를 점유하여 고층 지상건축물과는 전혀 다른 공사형태임에도 사고 발생 유형은 크게 다르지 않다.
- 2) 다양한 공사유형 주에서 가설공사에는 19(4/21)%를 보이는 것은 건축물과 같이 가설공사에 안전중점을 두어야 함을 알 수 있다.
- 3) 발생사고 유형에서 추락사고 43%, 협착 33%로 분석된 것은 일반건축물공사에서의 사고유형과 발생빈도가 유사하므로 이를 고려한 예측이 있어야 될 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 한국산업안전공단, “건설재해 중대재해 사례와 대책”, 2002. 6, pp.10-20
2. 강영민, “건설공사의 안전관리와 재해 감소대책에 관한 연구”, 경상대 산업대학원 석사학위논문, 2001
3. 권봉기, “건설장비의 대체분석을 위한 Real Option 접근법에 관한 연구”, 창원대 대학원 석사학위논문, 2001
4. 李鉉哲 漢陽大, “건설공사용 장비의 騒音低減에 관한 연구”, 環境科學大學院 석사학위논문, 1994