고속국도 제29호선 세종-안성간 건설공사(9공구) 중 거더 붕괴사고

사고조사 보고서

2025. 8.

국토교통부

건설사고조사위원회

목 차

제1장 개요

1.1 조사 목적 ····· 1

1.2 사고 현황 ····· 1

1.2.1 사고현장의 일반현황 ····· 1

1.2.2 사고 경위 ····· 5

1.2.3 피해 현황 ····· 7

1.2.4 사고조사위 구성 및 활동 ····· 7

제2장 관련 법령 및 설계도서 검토

2.1 개요 ····· 9

2.2 인·허가 관련 검토 ····· 9

2.3 관련 법령에 의한 기준 검토 ····· 9

2.3.1 건설산업기본법 관련 기준 검토 ····· 9

2.3.2 건설기술진흥법 관련 기준 검토 ····· 10

2.3.3 산업안전보건법 관련 기준 검토 ····· 13

2.3.4 관련 기준 검토 결과 ····· 17

2.3.5 관련 지침 검토 결과 ····· 24

2.3.6 발주청 업무 및 공사감독자 업무 검토 ····· 27

2.3.7 기관별 인력투입 및 업무분장 ····· 29

2.4 설계도서 검토 ····· 33

2.4.1 교량공사 추진현황 ····· 33

2.4.2 설계도면 및 구조계산서 검토 ····· 34

2.4.3 토질 및 기초 검토 ····· 52

2.4.4 런처 시공전 구조계산 검토 ····· 68

2.5 시공계획서 검토 ····· 76
2.5.1 DR 거더 품질관리 계획 ····· 76
2.5.2 DR 거더 거치 계획 ····· 88
2.5.3 받침 설치 계획 ····· 90
2.5.4 런처 전후방 이동 및 안전 계획 ····· 94
2.6 소결 ····· 108

제3장 현장조사

3.1 개 요 ····· 111
3.2 현장조사 결과 ····· 111
3.2.1 붕괴교량의 일반현황 ····· 111
3.2.2 현장조사의 주요 내용 ····· 112
3.2.3 거더의 붕괴현황 ····· 114
3.2.4 거더의 파괴형태 ····· 116
3.2.5 거더 전도방지대책의 손상상태 ····· 118
3.2.6 교량 받침의 손상 형태 ····· 127
3.3 품질관리상태 조사 ····· 130
3.3.1 콘크리트 품질조사 ····· 122
3.3.2 거더 제작, 변형 검측 및 거치 ····· 147
3.3.3 하부구조(A1~P1) 완공후 검측 결과 ····· 159
3.3.4 전도방지대책 설치 검토 결과 ····· 162
3.3.5 스크류잭 성능 검토 결과 ····· 164
3.4 현장 콘크리트 재료시험 ····· 169
3.4.1 DR 거더의 품질시험 ····· 169
3.4.2 DR 거더의 파단면 상태 ····· 183
3.5 런처 장비 검토 ····· 186
3.5.1 런처 장비 제원 ····· 186
3.5.2 런처 장비 선정검토 ····· 192
3.5.3 사고 런처 안전인증 ····· 194
3.5.4 런처 후방 이동시 운전 현황 ····· 195

3.6 토질 및 기초 검토 ····· 200
3.6.1 교각 및 기초 ····· 200
3.6.2 직접기초 품질관리 ····· 203
3.7 교대 및 교각 재사용 검토 ····· 207
3.7.1 현장조사 및 시험 ····· 211
3.7.2 구조물 기울기 변위 조사 ····· 211
3.7.3 시설물 평가 ····· 215
3.7.4 사고당시 CCTV 영상분석 ····· 217
3.7.5 영상분석결과를 고려한 구조해석 ····· 219
3.7.6 검토 결과 ····· 222
3.8 사고영상 분석 ····· 223
3.8.1 개요 ····· 223
3.8.2 후방보조지지대 들뜸 분석 ····· 223
3.8.3 후방지지대 좌·우측 수직부재 길이변화 분석 ····· 225
3.8.4 지지대간 거리, 교대와 후방보조지지대간 거리 분석 ····· 228
3.8.5 Transverse Beam과 Moving Device 위치 분석 ····· 230
3.8.6 분석 결과 ····· 231
3.9 소결 ····· 233

제4장 구조해석

4.1 개요 ····· 235
4.2 런처 구조해석 ····· 235
4.2.1 개요 ····· 236
4.2.2 모델링 ····· 236
4.2.3 해석방법 ····· 242
4.2.4 해석결과 ····· 246
4.3 교량 붕괴해석 ····· 253
4.3.1 개요 ····· 253
4.3.2 기하학적 비선형 해석의 필요성 검토 ····· 253

4.3.3 교량 붕괴구간 모델링 ····· 261
4.3.4 해석방법 ····· 265
4.3.5 해석결과 ····· 266
4.4 소결 ····· 270

제5장 붕괴원인 분석 및 재발방지대책

5.1 붕괴원인 분석 ····· 271
5.1.1 개요 ····· 271
5.1.2 붕괴원인 분석 ····· 271
5.1.3 붕괴시나리오 ····· 282
5.2 재발방지대책 ····· 284
5.2.1 개요 ····· 284
5.2.2 제도적 측면 ····· 284
5.2.3 설계, 시공적 측면 ····· 287
5.2.4 건설장비 측면 ····· 290
5.3 결언 ····· 293

부록 1 관련법령

부록 2 청용천교 콘크리트 구조물 사용성 점검 용역 보고서

부록 3 붕괴사고 론처 이상거동 자문 및 영상분석 최종보고서

부록 4 PSC I형 거더교 가설 중 붕괴 시뮬레이션

부록 5 청문조사 질의응답 요약

제1장 개 요

1.1 조사 목적 및 원칙

본 사고조사위원회의 조사 목적은 「건설기술 진흥법」제67조 및 같은 법 시행령 제 105조에 따라 중대건설현장 사고에 대하여 사고조사위원회를 구성, 사고 현장을 방문하여 사고 관련 정보를 수집, 검토하고 사고의 경위 및 원인을 조사한 내용을 토대로 보고서를 작성하여 유사 사고가 발생하지 않도록 제도적, 기술적 대책 및 대안을 제시함에 있다.

본 위원회는 사고의 발생과정과 원인을 규명함에 있어 제출된 설계 및 시공도서와 현장에서 획득되는 사실과 증거 등에 기반하여 일련의 붕괴과정을 수립하고자 하였으며, 붕괴에 이르게된 발생가능한 모든 원인들에 대해 검토한 후 공학적으로 설명되고, 실제 재현가능한 사고원인을 통합적으로 제시하고자 하였다.

1.2 사고 현황

1.2.1 사고현장의 일반현황

가. 공사개요

1) 공 사 명 : 고속국도 제29호선 세종~안성간 건설공사(9공구)

2) 공 사 비 : 1,925억원에서 2,258억원으로 변경(2025년 1월 기준)

3) 공사기간 : 2019.12.27 ~ 2026.12.31.(84개월)

4) 공사진행율 : 61.7%

5) 교량형식 : PSC I형 거더 (DR거더)

6) 공사규모

연 장	L = 4.1 km	폭 원	B=15.9m(상하행 분리)
교 량	1,195m/9개소	터 널	1,311m/3개소
위 치	경기도 안성시 산평리 260-2		

나. 공사관계자 현황

1) 발주청 : 한국도로공사