

요 약 문



요 약 문

1. 과업의 개요

1.1 과업명

『옥산~오창 고속도로 민간투자사업 초기점검』

1.2 과업의 목적

본 과업은 『건설기술진흥법 시행령』 제100조에 의거 “옥산~오창 고속도로 민간투자사업” 중 시설물에 대한 초기점검을 시행하고, 현장조사를 통하여 손상이 발생된 부분을 조사·분석하여 안전성을 평가하며, 이에 따른 시설물 유지관리에 필요한 초기치와 기초자료를 확보함과 동시에 하자보수 범위 및 보수·보강(필요시)등의 공법을 결정하여 시설물의 기능유지, 안전도모 및 재해예방에 그 목적이 있다.

1.3 공사 현황

사 업 명	옥산~오창 고속도로 민간투자사업 건설공사		
공사위치	충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 수락리(경부고속도로) ~ 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리(중부고속도로) 일원		
발 주 자	옥산오창고속도로(주)	감 리 자	(주)천일 동부엔지니어링(주) (주)평화엔지니어링
설 계 자	(주)삼보기술단 (주)용마엔지니어링	시 공 자	GS건설(주) (주)효성 (주)케이알 산업
과업연장	L = 12.1km	폭 원	B = 23.4m (4차로)

1.4 과업대상 시설물의 개요

【과업대상 시설물의 개요】

구분	시설규모	형식	비고
옥산JCT Ramp-A교	L=257m, B=12.6m	DCB(강재) 거더교	
옥산JCT Ramp-C교	L=257m, B=9m	DCB(강재) 거더교	
옥산JCT Ramp-D교	L=170.24m, B=12.6m	SEB(강재) 거더교	
병천천교	L=230m, B=15.975m~17.97m	개량형 PSC빔교	
용두천교	L=135m, B=24.47m	개량형 PSC빔교	
호죽2교	L=50.572m, B=11.825~12.455m	개량형 PSC빔교	
성산교	L=60.447m, B=24.3m	PRECOM 거더교	
서오창IC Ramp-A1교	L=50.305m, B=19.2m	개량형 PSC빔교	
산수교	L=140m, B=11.825m~12.645m	PSC 빔교	
복현1교	L=105m, B=24.64m	개량형 PSC빔교	
복현3교	L=100.66m, B=24.64m	개량형 PSC빔교	
오창JCT Ramp-A교	L=100.251m, B=17.1m	개량형 PSC빔교	
오창JCT Ramp-C교	L=180m, B=9.17m	강박스 거더교	
오창JCT Ramp-D교	L=415.422m, B=9.17m	개량형 PSC빔교+ 강박스 거더교	

1.5 과업의 범위 및 내용

가. 과업의 범위

- 1) 과업수행계획 수립
- 2) 시설물 현황조사 및 관련자료 수집
- 3) 비파괴 현장시험
- 4) 시설물별 외관조사
- 5) 조사 및 시험 결과분석
- 6) 시설물의 상태평가 및 안전성평가
 - ① 부재별 상태평가
 - ② 안전성평가 및 내하력평가
- 7) 보수·보강 방안 및 유지관리방안 제시(필요시)
- 8) 종합평가 및 안전등급

나. 과업의 내용

구 분	과업수행 내용
자료수집 및 분 석	• 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서 • 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면 • 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료, 안전점검 실시결과
현장조사 및 시 험	• 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 - 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등 • 간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) - 철근탐사시험(배근간격, 피복두께)
상태평가	• 외관조사 결과분석 • 현장 재료시험 결과분석 • 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 • 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견
교량 안전성평가	• 설계하중 및 시험하중에 대한 구조해석 • 재하시험과 이론해석 결과에 의한 변형률 및 처짐의 응답평가 • 재하시험 결과를 반영하여 설계기준 및 지침에 의한 내하력평가
종합평가	• 상태평가 등급과 안전성평가 등급을 비교, 종합평가 등급을 결정 • 대상 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급 결정
보수 및 보강공법 (필요시)	• 결함 및 손상부위에 대한 원인분석 및 평가 • 기능회복 및 향상을 위한 보수·보강공법 제시
유지관리 방안	• 유지관리상 문제점과 기준작성 • 효율적인 유지관리를 위한 방안의 제시
보고서 작성	• 최종보고서 작성 및 제출

다. 과업수행 일정

일 정 항 목		2017년 10월 01일 ~ 2018년 01월 13일							비 고
		15일	30일	45일	60일	75일	90일	105일	
1. 사전조사 (관련자료 수집 및 분석)									
2. 현장조사 및 시험	현장조사 및 내구성조사								
	재하시험								
3. 보고서 작성	자료정리 및 보고서작성								
	상태평가 및 안전성평가								
	종합평가 및 안전등급								
	보고서보완 및 납품								

2. 옥산JCT Ramp-A교 초기점검 결과

2.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		옥산JCT Ramp-A교	시설물번호
준공년월일		2018. 1. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
		아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	$L = 82.0 + 93.0 + 82.0 = 257.0m$	
	폭	$B = 12.6m$	
구조 형식	상부	DCB GIRDER교 (강재)	기초 형식
	하부	교대:역T형, 교각:T형	교대
교량받침		에너지분산받침(EDS)	교각
교차시설물		도로(경부선)	직접기초(A1) 말뚝기초(A2) 직접기초(P1,P2) Finger Joint 통과높이
			5.0m

2.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	29.2~30.4MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	26.5MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.8~29.2MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	30.5~32		40~45
	교 대	250	250	70.5		70
	교 각	125	125	85.5~87.5		95

2.3 상태평가 결과

교 량 명	옥산JCT Ramp-A교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	180.0	2	360.0	1.000	0.100
합계(Σ)			180.0		360.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

2.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -5.516 mm - 변형률 : 31.35 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.072(DT2)로 이론 충격계수 0.123보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(1.07Hz)와 이론 고유진동수(1.157Hz)의 해석치가 비슷하게 산정되어 해석모델이 대상교량의 거동을 합리적으로 표현함.

2.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

1) 바닥판

바닥판 슬래브는 경험적 설계방법으로 설계 시공된 상태로 현장조사 및 관련자료를 검토한 결과, 철근배근간격 및 철근량이 적정하게 시공된 것으로 조사되었다.

2) 거더

구 분		계산식	판정	비고
강박스 거더	휨응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{230.000}{186.638} = 1.080$	O.K	MPa
	전단응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{135.000}{34.760} = 3.884$	O.K	MPa
	합성응력	$\left(\frac{186.638}{230.000}\right)^2 + \left(\frac{34.760}{135.000}\right)^2 = 0.725 < 1.2$	O.K	

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		기본내하율 (R.F)	응답보정계수 (K _s)	공용내하율 (K _s ×RF)	공용내하력
정모멘트부 외측거더	상연	7.940	1.794	14.244	DB-24 이상
	하연	2.103	1.794	3.773	DB-24 이상
부모멘트부 외측거더	상연	2.555	1.794	4.584	DB-24 이상
	하연	2.692	1.794	4.829	DB-24 이상
결 과 분석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨.			

2.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

2.7 종합결론

옥산JCT Ramp-A교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

3. 옥산JCT Ramp-C교 초기점검 결과

3.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		옥산JCT Ramp-C교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	L = 82.0 + 93.0 + 82.0 = 257.0m			
	폭	B = 9.0m			
구조 형식	상부	DCB GIRDER교 (강재)	기초 형식	교대	말뚝기초(A1) 직접기초(A2)
	하부	교대:역T형, 교각:T형		교각	직접기초(P1,P2)
교량받침		에너지분산받침(EDS)	신축이음		Finger Joint
교차시설물		도로(경부선)	통과높이		5.0m

3.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	29.6~30.2MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	27.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.9~29.6MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32		40
	교 대	250	250	70.5		80
	교 각	125	125	85.5		95

3.3 상태평가 결과

교 량 명	옥산JCT Ramp-C교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	257.0	1	257.0	1.000	0.100
합계(Σ)							
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

3.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		• 재하하중 : 설계하중의 약 62% • 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	• 처 짐 : -6.132 mm • 변형률 : 41.86 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	• 변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	• 충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.053(DT1)로 이론 충격계수 0.123보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	• 실측고유진동수(0.98Hz)와 이론 고유진동수(1.179Hz)의 해석치가 비슷하게 산정되어 해석모델이 대상교량의 거동을 합리적으로 표현함.

3.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

1) 바닥판

바닥판 슬래브는 경험적 설계방법으로 설계 시공된 상태로 현장조사 및 관련자료를 검토한 결과, 철근배근간격 및 철근량이 적정하게 시공된 것으로 조사되었다.

2) 거더

구 분		계산식	판정	비고
강박스 거더	휨응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{122.880}{108.483} = 1.133$	O.K	MPa
	전단응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{135.000}{28.075} = 4.809$	O.K	MPa
	합성응력	$\left(\frac{108.483}{122.880}\right)^2 + \left(\frac{28.075}{135.000}\right)^2 = 0.823 < 1.2$	O.K	

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		기본내하율 (R.F)	응답보정계수 (K _s)	공용내하율 (K _s ×RF)	공용내하력
정모멘트부 외측거더	상연	11.602	1.794	20.814	DB-24 이상
	하연	3.754	1.794	6.735	DB-24 이상
부모멘트부 외측거더	상연	2.987	1.794	5.359	DB-24 이상
	하연	1.760	1.794	3.157	DB-24 이상
결 과 분석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨.			

3.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

3.7 종합결론

옥산JCT Ramp-C교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

4. 옥산JCT Ramp-D교 초기점검 결과

4.1 교량개요

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		옥산JCT Ramp-D교		시설물번호		-	
준공년월일		2018. 01. 13		관리번호		-	
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면					
설계하중		DB, DL-24		노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	L = 50.12 + 70 + 50.12 = 170.24m					
	폭	B = 12.6m					
구조 형식	상부	SEB GIRDER교 (강재)		기초 형식	교대	말뚝기초(A1,A2)	
	하부	교대:역T형, 교각:T형			교각	말뚝기초(P1) 직접기초(P2)	
교량받침		에너지분산받침(EDS)		신축이음		Finger Joint	
교차시설물		-		통과높이		-	

4.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 백태 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고		
반발경도시험						콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분		부 재		시험결과			
반 발 경 도	바닥판		29.8~30.3MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대		26.7MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각		28.9~29.2MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험						철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)			
		설계치	측정치	설계치	측정치		
철 근 탐 사	바닥판		200	200	89		80
	교 대		250	250	70.5		65
	교 각		125~200	125~200	87.5	90~110	

4.3 상태평가 결과

교 량 명	옥산JCT Ramp-D교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	170.0	2	340.0	1.000	0.100
합계(Σ)			170.0		340.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

4.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -3.739 mm(1경간), -6.013 mm(2경간) - 변형률 : 48.26 $\mu\epsilon$(1경간), 45.28 $\mu\epsilon$(2경간)
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.154(1경간), 0.077(2경간)로 이론 충격계수 0.167(1경간), 0.136(2경간)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(1.56Hz)와 이론 고유진동수(1.885Hz)의 해석치가 비슷하게 산정되어 해석모델이 대상교량의 거동을 합리적으로 표현함.

4.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

1) 바닥판

바닥판 슬래브는 경험적 설계방법으로 설계 시공된 상태로 현장조사 및 관련자료를 검토한 결과, 철근배근간격 및 철근량이 적정하게 시공된 것으로 조사되었다.

2) 거더

구 분		계산식	판정	비고
강박스 거더	휨응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{215.000}{179.727} = 1.196$	O.K	MPa
	전단응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{125.000}{58.432} = 2.139$	O.K	MPa
	합성응력	$\left(\frac{179.727}{215.000}\right)^2 + \left(\frac{58.432}{125.000}\right)^2 = 0.917 < 1.2$	O.K	

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		기본내하율 (R.F)	응답보정계수 (K _s)	공용내하율 (K _s ×RF)	공용내하력
외측거더(G1)	상연	2.183	1.515	3.307	DB-24 이상
	하연	1.812	1.510	2.736	DB-24 이상
결 과 분석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨.			

4.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

4.7 종합결론

옥산JCT Ramp-D교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

5. 병천천교(옥산방향) 초기점검 결과

5.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		병천천교	시설물번호
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
제원	연장	$L = 3@50 + 2@40 = 230.0m$	
	폭	$B = 17.970m(옥산방향)$	
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식
	하부	교대:역T형, 교각:T형	교대
교량받침		탄성받침	신축이음
교차시설물		제방도로, 하천(병천천)	통과높이
			-

5.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.9~29.7MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	27.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.6~29.0MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	68		45~60
	교 대	250	250	109.5		100
	교 각	125	125	112.5		100~105

5.3 상태평가 결과

교 량 명	병천천교(옥산방향)						
구성교량명	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결합도점수 × 연장비
본교	0.100	A	230.0	4	920.0	1.000	0.100
합계(Σ)			230.0		920.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

5.4 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

5.5 종합결론

병천천교(옥산방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조 검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

6. 병천천교(오창방향) 초기점검 결과

6.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		병천천교	시설물번호
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
		아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	$L = 3@50 + 2@40 = 230.0m$	
	폭	$B = 15.975m$ (오창방향)	
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식
	하부	교대:역T형, 교각:T형	교대 교각
교량받침		탄성받침	신축이음
교차시설물		제방도로, 하천(병천천)	통과높이
		-	

6.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.3~29.4MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.8MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.8~29.6MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32		40
	교 대	250	250	87.5		100
	교 각	125	125	87.5~112.5	100~105	

6.3 상태평가 결과

교 량 명	병천천교(오창방향)						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	230.0	4	920.0	1.000	0.100
합계(Σ)			230.0		920.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

6.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -2.714 mm - 변형률 : 29.72 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 중분대에서 인접교량과의 간섭이 있는 것으로 나타났으나 각 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 나타나 이상 거동은 없는 것으로 판단됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.158(DT2)로 이론 충격계수 0.167보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(2.93~3.03Hz)가 이론 고유진동수(1.372Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

6.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.147		-
	최소안전율	S.F = 1.147		
거 더	구 분	G1	G2~G6	G7
	안전율	1.548	1.545	1.548
	최소안전율	S.F = 1.545		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	2.119	2.691	5.702	DB, DL-24 이상
	G2~G6	2.119	3.131	6.635	DB, DL-24 이상
	G7	2.119	2.738	5.802	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

6.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

6.7 종합결론

병천천교(오창방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

7. 용두천교 초기점검 결과

7.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		용두천교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	L = 3@45.0 = 135.0m			
	폭	B = 24.470m			
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형, 교각:π형		교각	말뚝기초
교량받침		탄성받침	신축이음		Finger Joint
교차시설물		하천(용두천)	통과높이		-

7.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 균열부백태, 망상균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.8~29.2MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.5~26.0MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.8MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	48		45~50
	교 대	250	250	90.5		90~100
	교 각	125	125	87.5		90

7.3 상태평가 결과

교 량 명	용두천교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	135.0	4	540.0	1.000	0.100
합계(Σ)			135.0		540.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

7.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -4.011 mm - 변형률 : 40.85 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.173(DT1)으로 이론 충격계수 0.176보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(2.83Hz)가 이론 고유진동수(1.716Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

7.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.480		-
	최소안전율	S.F = 1.480		
거 더	구 분	G1	G2~G8	G9
	안전율	1.422	1.480	1.521
	최소안전율	S.F = 1.422		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	1.672	2.650	4.431	DB, DL-24 이상
	G2~G8	1.672	3.059	5.115	DB, DL-24 이상
	G9	1.672	2.934	4.906	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

7.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

7.7 종합결론

용두천교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

8. 호죽2교(옥산방향) 초기점검 결과

8.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		호죽2교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	L = 50.572m			
	폭	B = 12.455m(옥산방향)			
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형		교각	-
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		농로, 하천(화산천)	통과높이		5.0m

8.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고		
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보		
구 분	부 재	시험결과					
반 발 경 도	바닥판	28.0~28.5MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.					
	교 대	24.9~26.2MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.					
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치		
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)			
		설계치	측정치	설계치			측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32			40
	교 대	250	250	84~85.5			100

8.3 상태평가 결과

교 량 명	호죽2교(옥산방향)						
구성교량명	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결합도점수 × 연장비
본교	0.100	A	50.0	2	100.0	1.000	0.100
합계(Σ)			50.0		100.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

8.4 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

8.5 종합결론

호죽2교(옥산방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조 검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

9. 호죽2교(오창방향) 초기점검 결과

9.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		호죽2교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 흥덕구 옥산면			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제 원	연장	L = 50.572m			
	폭	B = 11.825m(오창방향)			
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형		교각	-
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		농로, 하천(화산천)	통과높이		5.0m

9.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고		
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보		
구 분	부 재	시험결과					
반 발 경 도	바닥판	28.0~28.4MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.					
	교 대	25.8~26.9MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.					
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치		
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)			
		설계치	측정치	설계치			측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32			40
	교 대	250	250	84~85.5			100

9.3 상태평가 결과

교 량 명	호죽2교(오창방향)						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	50.0	2	100.0	1.000	0.100
합계(Σ)			50.0		100.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

9.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -2.700 mm - 변형률 : 24.74 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.160(DT1)으로 이론 충격계수 0.166보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(2.73Hz)가 이론 고유진동수(1.343Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

9.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.147		-
	최소안전율	S.F = 1.147		
거 더	구 분	G1	G2~G6	G7
	안전율	1.548	1.545	1.548
	최소안전율	S.F = 1.545		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	1.819	2.386	4.340	DB, DL-24 이상
	G2~G4	1.819	2.910	5.293	DB, DL-24 이상
	G5	1.819	2.562	4.660	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

9.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

9.7 종합결론

호죽2교(오창방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

10. 성산교 초기점검 결과

10.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		성산교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)	아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	L = 60.447m			
	폭	B = 24.300m			
구조 형식	상부	Precom Girder	기초 형식	교대	직접기초
	하부	교대:역T형		교각	-
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(지방도540호선)	통과높이		12.4m

10.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 재료분리 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고		
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보		
구 분	부 재	시험결과					
반 발 경 도	바닥판	30.8~31.7MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.					
	교 대	24.9~25.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.					
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치		
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)			
		설계치	측정치	설계치			측정치
철 근 탐 사	바닥판	150	150	52			50
	교 대	250	250	84			90~100

10.3 상태평가 결과

교 량 명	성 산 교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	60.0	4	240.0	1.000	0.100
합계(Σ)			60.0		240.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

10.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -10.798 mm - 변형률 : 62.78 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.137(DT1)으로 이론 충격계수 0.149보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(1.95Hz)가 이론 고유진동수(1.614Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

10.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중양부	
	안전율	1.619		1.053	
	최소안전율	S.F = 1.053			
거 더	구 분	G1	G5	G9	
	안전율	1.041	1.040	1.051	
	최소안전율	S.F = 1.040			

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	외측거더(방호벽)	1.155	1.764	2.037	DB, DL-24 이상
	외측거더(중분대)	1.155	2.255	2.605	DB, DL-24 이상
	내측거더	1.155	1.986	2.294	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

10.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

10.7 종합결론

성산교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

11. 서오창IC Ramp-A1교 초기점검 결과

11.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		서오창IC Ramp-A1교	시설물번호
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
제원		연장	L = 50.305m
		폭	B = 19.2m
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식
	하부	교대:역T형	교대 교각
교량받침		탄성받침	신축이음
교차시설물		도로(지방도 540호선)	통과높이
			5.2m

11.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 박리 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험						콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.2~29.5MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.7~26.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
철근탐사시험						철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치	측정치	
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32	40	
	교 대	250	250	72~90.5	80~85	

11.3 상태평가 결과

교 량 명	서오창IC Ramp-A1교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	50.0	2	100.0	1.000	0.100
합계(Σ)			50.0		100.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

11.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -3.543 mm - 변형률 : 39.01 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	• 변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	• 충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.158(DT3)로 이론 충격계수 0.166보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	• 실측고유진동수(2.83~2.88Hz)가 이론 고유진동수(1.418Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

11.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.615		-
	최소안전율	S.F = 1.615		
거 더	구 분	G1	G2~G6	G7
	안전율	1.567	1.593	1.549
	최소안전율	S.F = 1.549		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	1.278	1.901	2.429	DB, DL-24 이상
	G2~G5	1.278	2.157	2.757	DB, DL-24 이상
	G6	1.278	2.157	2.757	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

11.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

11.7 종합결론

서오창IC RAMP-A1교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

12. 산수교(옥산방향) 초기점검 결과

12.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		산수교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	L = 4@35.0 = 140.0m			
	폭	B = 11.825m			
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교대	복합말뚝기초(A1) 직접기초(A2)
	하부	교대:역T형, 교각:T형		교각	직접기초
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(지방도510호선), 하천(양지천)	통과높이		12.8m

12.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.2~28.7MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.1MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.3~28.8MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32		40
	교 대	250	250	90.5		100
	교 각	140	140	84~85.5	95	

12.3 상태평가 결과

교 량 명	산수교(옥산방향)						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	140.0	4	560.0	0.100	0.100
합계(Σ)			140.0		560.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

12.4 종합평가 및 안전등급

평가구분	결함지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

12.5 종합결론

산수교(옥산방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

13. 산수교(오창방향) 초기점검 결과

13.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		산수교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)	아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	L = 4@35.0 = 140.0m			
	폭	B = 12.645m			
구조 형식	상부	PSC BEAM	기초 형식	교대	복합말뚝기초(A1) 직접기초(A2)
	하부	교대:역T형, 교각:T형		교각	직접기초
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(지방도510호선), 하천(양지천)	통과높이		12.8m

13.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험						콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.4~28.9MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.2MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.0~28.4MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험						철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치	측정치	
철 근 탐 사	바닥판	200	200	32	40	
	교 대	250	250	89	95	
	교 각	140	140	84	90	

13.3 상태평가 결과

교 량 명	산수교(오창방향)						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	140.0	4	560.0	0.100	0.100
합계(Σ)			140.0		560.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

13.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -1.401 mm - 변형률 : 29.44 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 중분대에서 인접교량과의 간섭이 있는 것으로 나타났으나 각 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 나타나 이상 거동은 없는 것으로 판단됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.110(DT3)으로 이론 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(4.59~4.69Hz)가 이론 고유진동수(0.565Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

13.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.263		-
	최소안전율	S.F = 1.263		
거 더	구 분	외측거더	내측거더	G7
	안전율	1.453	1.807	1.548
	최소안전율	S.F = 1.453		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	외측거더	4.592	1.121	5.148	DB, DL-24 이상
	내측거더	4.592	2.342	10.754	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

13.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

13.7 종합결론

산수교(오창방향)는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

옥산~오창 고속도로 민간투자사업 초기점검

14. 복현1교 초기점검 결과

14.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		복현1교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)		아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	L = 30.0 + 45.0 + 30.0 = 105.0m			
	폭	B = 24.640m			
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형, 교각:T형		교각	직접기초
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(국도17호선)	통과높이		5.3m

14.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.5~29.1MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.0MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.2~28.4MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	200	200	62		65~70
	교 대	250	250	89		95
	교 각	125	125	87.5		90

14.3 상태평가 결과

교 량 명	복현1교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	105.0	4	420.0	1.000	0.100
합계(Σ)			105.0		420.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

14.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -1.325 mm - 변형률 : 29.51 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.153(DT5)으로 이론 충격계수 0.214보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(6.54~6.64Hz)가 이론 고유진동수(3.681Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

14.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.723		-
	최소안전율	S.F = 1.723		
거 더	구 분	G1	G2~G8	G7
	안전율	2.084	2.073	2.068
	최소안전율	S.F = 2.068		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	1.562	2.737	4.275	DB, DL-24 이상
	G2~G8	1.562	2.888	4.511	DB, DL-24 이상
	G9	1.562	2.374	3.708	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

14.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

14.7 종합결론

북현1교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

15. 복현3교 초기점검 결과

15.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		복현3교	시설물번호		-
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)	아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	L = 50.36 + 50.30 = 100.66m			
	폭	B = 24.640m			
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형, 교각:π형		교각	말뚝기초
교량받침		탄성받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(국도17호선)	통과높이		5.3m

15.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열, 백태, 재료분리 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	29.2~31.0MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	25.1~25.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.1MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	100~200	100~200	32		40
	교 대	250	250	85.5~89		100
	교 각	125	125	85.5		85

15.3 상태평가 결과

교 량 명	복현3교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본 교	0.100	A	100.0	4	400.0	1.000	0.100
합계(Σ)			100.0		400.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

15.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -2.780 mm - 변형률 : 29.48 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	• 변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	• 충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.159(DT2)으로 이론 충격계수 0.166보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	• 실측고유진동수(2.83Hz)가 이론 고유진동수(1.422Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

15.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.172		-
	최소안전율	S.F = 1.172		
거 더	구 분	G1	G2~G8	G7
	안전율	1.524	1.514	1.515
	최소안전율	S.F = 1.514		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	2.035	3.787	7.707	DB, DL-24 이상
	G2~G8	2.035	3.311	6.738	DB, DL-24 이상
	G9	2.035	2.779	5.655	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

15.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

15.7 종합결론

북현3교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

16. 오창JCT Ramp-A교 초기점검 결과

16.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		오창JCT Ramp-A교	시설물번호
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
		아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	$L = 50.108 + 50.143 = 100.251\text{m}$	
	폭	$B = 17.100\text{m}$	
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon)	기초 교대
	하부	교대:역T형, 교각:π형	교각
교량받침		탄성받침	신축이음
교차시설물		도로(중부고속도로, 지방도510호선)	통과높이
			5.1~6.0m

16.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열, 박리, 백태, 재료분리 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	29.8~30.2MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	26.1~27.0MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.3MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	100	100	60		50
	교 대	250	250	84~89		95~100
	교 각	125	125	89		100

16.3 상태평가 결과

교 량 명	오창JCT Ramp-A교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	100.0	4	400	1.000	0.100
합계(Σ)			100.0		400	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

16.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62~64% - 총 중 량 : 269.10kN(1호차), 276.00kN(2호차)
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -2.917 mm - 변형률 : 22.05 $\mu\epsilon$
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.161(DT4)로 이론 충격계수 0.167보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(2.83Hz)가 이론 고유진동수(1.450Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

16.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

바닥판	구 분	켄틸레버부		중앙부
	안전율	1.172		-
	최소안전율	S.F = 1.172		
거 더	구 분	G1	G2~G8	G7
	안전율	1.524	1.514	1.515
	최소안전율	S.F = 1.514		

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		응답보정계수 (Ks)	기본내하율 (RF)	공용내하율 (Ks×RF)	공용내하력 (P)
거 더	G1	1	3.787	3.787	DB, DL-24 이상
	G9	1	2.779	2.779	DB, DL-24 이상
	G2~G8	1	3.311	3.311	DB, DL-24 이상
결 과 분 석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨			

16.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

16.7 종합결론

오창JCT Ramp-A교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

17. 오창JCT Ramp-C교 초기점검 결과

17.1 교량개요

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		오창JCT Ramp-C교	시설물번호		-
준공년월일		2017. 01. 13	관리번호		-
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍			
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)	아산청주고속도로(옥산-오창)	
제원	연장	L = 4@45.0 = 180.0m			
	폭	B = 9.170m			
구조 형식	상부	STEEL BOX GIRDER교	기초 형식	교대	말뚝기초
	하부	교대:역T형, 교각:T형		교각	말뚝기초(P1) 직접기초(P2,P3)
교량받침		면진받침	신축이음		뉴모노셀 조인트
교차시설물		도로(리도211선), 하천(성암천)	통과높이		5.0m

17.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 망상균열, 표면오염 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과					비 고	
반발경도시험					콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보	
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	29.1 ~ 29.8MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	26.2MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.4 ~ 28.7MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험					철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치	
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치		측정치
철 근 탐 사	바닥판	150	150	32		35 ~ 40
	교 대	250	250	84 ~ 87.5		90 ~ 95
	교 각	125	125	89		90

17.3 상태평가 결과

교 량 명	오창JCT Ramp-C교						
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
본교	0.100	A	180.0	4	720	1.000	0.100
합계(Σ)			180.0		720	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

17.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -3.207 mm(4경간), -2.898 mm(3경간) - 변형률 : 49.98 $\mu\epsilon$(4경간), 44.26 $\mu\epsilon$(3경간)
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.080(4경간), 0.109(3경간)로 이론 충격계수 0.176(4경간), 0.176(3경간)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(2.34Hz)와 이론 고유진동수(2.938Hz)의 해석치가 비슷하게 산정되어 해석모델이 대상교량의 거동을 합리적으로 표현함.

17.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

1) 바닥판

구 분		$\phi M_n(kN \cdot m)$	$M_u(kN \cdot m)$	계산식	판정
바닥판	켄틀레버	98.343	70.9	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{98.343}{70.9} = 1.387$	O.K
	중 양 부	102.844	73.4	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{102.844}{73.4} = 1.401$	O.K

2) 거더

구 분		계산식	판정	비고
강박스 거더	휨응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{215.000}{203.350} = 1.057$	O.K	MPa
	전단응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{125.000}{59.366} = 2.106$	O.K	MPa
	합성응력	$\left(\frac{203.350}{215.000}\right)^2 + \left(\frac{59.366}{125.000}\right)^2 = 1.120 < 1.2$	O.K	

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		기본내하율 (R.F)	응답보정계수 (K _s)	공용내하율 (K _s ×RF)	공용내하력
외측거더 (G1)	상연	9.432	1.666	15.714	DB-24 이상
	하연	4.936	1.666	8.223	DB-24 이상
외측거더 (G2)	상연	1.433	1.712	2.453	DB-24 이상
	하연	1.363	1.712	2.333	DB-24 이상
결 과 분석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨.			

17.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

17.7 종합결론

오창JCT Ramp-C교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

18. 오창JCT Ramp-D교 초기점검 결과

18.1 교량개요

구 분		내 용	
시설물명		오창JCT Ramp-D교	시설물번호
준공년월일		2018. 01. 13	관리번호
시설물위치		충북 청주시 청원구 오창읍	
설계하중		DB, DL-24	노선명(이정)
			아산청주고속도로(옥산-오창)
제원	연장	$L = (35.148+39.993+4@40.0)+(40.15+40.0+60.0+40.15) = 415.422\text{m}$	
	폭	$B = 9.170\text{m}$	
구조 형식	상부	개량형 PSC BEAM(Bicon) + STEEL BOX GIRDER	기초 형식
	하부	교대:역T형, 교각:T형	교대 교각
교량받침		면진받침	신축이음
교차시설물		도로(리도211호선, 농로308호선, 지방도510호선), 하천(성암천)	통과높이
			5.7m

18.2 현장조사 및 시험 결과

외관조사 결과	▪ 균열, 백태 등의 손상이 조사되어 보수를 실시함.
유간거리 결과	▪ 측정지점 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 유간거리 확보
연단거리 결과	▪ 측정개소 모두에서 측정치 > 계산치 ⇒ 연단거리 확보

내구성조사 결과						비 고
반발경도시험						콘크리트강도 설계압축강도 이상 확보
구 분	부 재	시험결과				
반 발 경 도	바닥판	28.2~30.3MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
	교 대	26.4MPa로 설계기준강도(24.0MPa) 만족.				
	교 각	28.4~29.3MPa로 설계기준강도(27.0MPa) 만족.				
철근탐사시험						철근피복 및 배근상태는 설계치와 전반적 일치
구 분	시험부위	주철근 배근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		
		설계치	측정치	설계치	측정치	
철 근 탐 사	바닥판	150~200	150~200	32	30~40	
	교 대	250	250	90.5	100	
	교 각	125~130	125~130	85.5~87.5	85~95	

18.3 상태평가 결과

교 량 명	오창JCT Ramp-D교						
구성교량명	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장(m)	차선	길이×차선	연장비	환산결합도점수 × 연장비
본교	0.100	A	415.0	1	415.0	1.000	0.100
합계(Σ)			415.0		415.0	1.000	0.100
1. 평가지수 =							0.100
2. 상태평가 결과 =							A 등급

18.4 교량 재하시험

분석항목		분석결과
시험트럭		- 재하하중 : 설계하중의 약 62% - 총 중 량 : 269.10kN
정적 재하 시험	최대 응답	- 처 짐 : -2.590 mm(7경 간), -2.245 mm(8경 간) - 변형률 : 45.84 $\mu\epsilon$(7경 간), 33.96 $\mu\epsilon$(8경 간)
	횡방향 거동특성	변형률 및 처짐에 의한 횡방향 거동특성 분석결과, 하중 경우에 따른 계측 DATA가 각 단면별로 재하위치에 따라 일정한 양상을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.159(7경 간), 0.142(8경 간)로 이론 충격계수 0.188(7경 간), 0.188(8경 간)보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 것으로 분석됨.
	고유 진동수	실측고유진동수(3.22~3.27Hz)가 이론 고유진동수(2.537Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

18.5 안전성평가 및 내하력평가 결과

가. 안전성평가 결과

1) 바닥판

구 분		$\phi M_n(kN \cdot m)$	$M_u(kN \cdot m)$	계산식	판정
바닥판	켄틸레버	118.702	109.8	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{118.702}{109.8} = 1.081$	O.K
	중 앙 부	102.844	73.4	$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{102.844}{73.4} = 1.401$	O.K

2) 거더

구 분		계산식	판정	비고
강박스 거더	휨응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{217.136}{139.252} = 1.559$	O.K	MPa
	전단응력	$\frac{f_a}{f} = \frac{125.000}{58.000} = 2.155$	O.K	MPa
	합성응력	$\left(\frac{139.252}{217.136}\right)^2 + \left(\frac{58.000}{125.000}\right)^2 = 0.627 < 1.2$	O.K	

나. 내하력평가 결과

1) 거더

구 분		기본내하율 (R.F)	응답보정계수 (K _s)	공용내하율 (K _s ×RF)	공용내하력
외측거더 (G1)	상연	5.320	1.526	8.118	DB-24 이상
	하연	3.554	1.526	5.423	DB-24 이상
외측거더 (G2)	상연	5.738	1.418	8.136	DB-24 이상
	하연	3.445	1.418	4.885	DB-24 이상
결 과 분석		• 내하력평가 결과, 공용내하력이 설계내하력(DB, DL-24) 보다 큰 것으로 나타나 본 구조물의 공용내하력은 양호한 상태로 평가됨.			

18.6 종합평가 및 안전등급

평가구분	결합지수	평가등급	비 고
상태평가	F = 0.100	A	
안전성평가	S.F = 1.0 이상	A	설계내하력 이상확보
종합평가 결과	A등급		

18.7 종합결론

오창JCT Ramp-D교는 외관조사 및 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과와 구조검토 및 안전성평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 종합평가 등급 및 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급”으로 평가되었다. 일부 국부적으로 손상이 조사되었으나 내구성 및 기능성 향상을 위해 보수를 실시하였으며 공용 기간 증대에 따른 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

19. 보수 및 유지관리 방안

19.1 보수방안

구조물에 대한 보수는 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수의 수준을 정한다.

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보수를 위해서는 현장조사결과와 상태평가 결과 등을 정밀검토한 후에 보수의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

19.2 보수·보강 우선순위 결정기준

구조물에 발생한 손상의 보수·보강 우선순위는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2012. 12. 국토해양부』 및 『콘크리트 구조물의 균열, 누수 보수·보강 전문시방서』를 참고하고 다음과 같은 기준으로 분류하여 우선순위를 선정하였으며, 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 부재가 가지는 중요도, 보수의 긴급성, 발생한 결함 및 손상의 영향, 구조물 사용수명 등을 종합적으로 검토하여 결정하였다.

금번 점검결과, 구조물의 구조 안전성에 영향을 주는 손상은 조사되지 않았으며, 내구성확보를 위해 조사된 손상에 대한 보수 등의 우선순위를 선정하기 위하여 기준을 다음과 같이 정리하였다.

【보수 우선순위 결정 기준】

구분	우선순위	내용	보수·보강·개축 적용
보수	1순위	• 구조물 안전성에 영향을 주거나, 구조물의 내구성 저하에 영향을 주는 손상	• 보수 우선순위 결정은 손상의 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한 사항으로 향후 보수 적용 시 1~2순위의 순서에 따른 실행이 필요
	2순위	• 손상이 지속적으로 유지될 경우 구조물의 내구성에 직접적인 영향을 주는 손상	
	3순위	• 주의관찰 손상(지속적인 점검을 통한 유지관리)	

19.3 손상 종류별 우선순위 결정

일반적으로 보수·보강은 가급적 휴한기와 강우기를 피해 갈수기에 실시해야 하되, 구간별 등급과 우선순위를 고려하여 보수 1순위는 구조물 내구성확보 및 철근부식 등의 2차 손상 억제 차원에서 우선 조치가 필요하고 2순위는 장기적인 관점에서의 유지관리를 위해 보수·보강을 실시하여야 할 것으로 판단된다. 단 금회점검은 초기점검이므로 조사된 손상은 1순위로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

19.4 유지관리방안

유지관리란 시설물의 내용연수 내에 그 기능을 보존하고 이용자의 편의나 안전을 도모하기 위한 목적으로 일상정비하고 손상된 부분을 원상태로 보수하여 최초에 정비된 상태로 유지함과 아울러 시간의 경과에 따른 시설의 개량을 행하는 것이다. 따라서 여기에는 시설물의 갱신이나 개량은 포함되지 않는다. 여기서 유지관리의 기본개념을 정리하면 다음과 같다.

【유지관리의 기본개념】

구 분			내 용
유 지 관 리	점검·검사		• 정기점검, 이상시 점검을 주체로 하며 이에 동반되는 관리업무
	평가		• 점검 결과에 따라 시설의 건전도를 평가하여, 보수의 필요성을 판단하는 것
	유 지 보 수	유지	• 시설물의 물리적 노후도의 진행이나 기능저하를 허용한계 이내로 멈추게 하기 위한 행위
		보수	• 물리적·기능적으로 노후화된 시설물을 부분적 수리하여 원래의 기능과 구조로 회복시키는 행위
		보강	• 외력에 의하여 파손된 시설물을 부분적으로 보수하여 원래의 기능과 구조로 회복시키는 행위
갱신 · 교체		• 물리적·기능적으로 노후화된 시설물이나 이상한 외력에 의하여 파손된 시설물을 전면적으로 수리하여 원래의 기능과 구조물로 회복시키는 행위	
개 량		• 당초 계획했던 기능을 능가하는 기능을 갖출 수 있는 구조로 개량하는 행위	

19.5 시설물별 중점 유지관리 사항

초기점검 결과에 따라 향후 실시할 정기점검, 정밀점검 및 정밀안전진단 시 시설물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 하며 조사된 사항들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰함으로 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하여야 한다.