

국내 도로교량 바닥판 열화모델 제안 및 교체 수요 예측

김진광^{1*}, 장일영²

Proposal of Domestic Road Bridge Deck Deterioration Models and Forecast of Replacement Demand

Jin-Kwang Kim^{1*}, Il-Young Jang²

Abstract: Bridge decks are members that rapidly deteriorated due to various environmental factors such as heavy vehicle and deicing salt, etc. As the lifespan of bridges built in Korea increases, it is expected that the demand for replacing the deteriorated bridge decks will increase. In other countries, Accelerated Bridge Construction technology using precast decks is already actively being used as a countermeasure for replacement demand of deteriorated bridge decks. In this study, bridge decks deterioration models are proposed by collecting and analysing the condition index data of domestic bridge decks. Also, the future replacement demands of deteriorated bridge decks in terms of replacement time and replacement scale are predicted.

Keywords: Bridge deck replacement, Accelerated bridge construction, Deteriorated bridge deck

1. 서 론

국내에 건설되어 있는 도로 교량들은 제설제 사용, 동결융해 반복, 탄산화 등의 환경적 요인, 중차량 통과 등의 하중적 요인, 교량 구조물 자체 결함 및 강성부족 등의 구조적 요인 등 여러 가지 열화요인들의 복합적인 작용에 따라 공용기간 중 지속적으로 노후화가 진행되게 된다. 특히 교량 바닥판은 통과차량의 하중이 직접적이고 지속적으로 전달되어 피로균열이 발생될 뿐만 아니라 제설제의 침투에 따른 내부 철근부식 및 콘크리트 박리가 발생하기 용이한 부재로서 교량 구성 부재들 중 노후화가 가장 빨리 진행되기 때문에 교체수요가 가장 먼저 발생되게 된다(Il-Keun Lee, 2015). 우리나라보다 교량 시공시기가 앞섰던 미국 등의 선진국에서는 노후 교량 바닥판 교체 수요에 대한 대처방안으로서 프리캐스트 바닥판을 이용한 급속교량시공(Accelerated Bridge Construction) 기술을 적극 활용하고 있다(Ji Seung-Gu, 2011). 국내에서 교량 바닥판 노후화에 대해 수행하였던 기존 연구들은 교량 바닥판의 노후도 평가기법 개발, 바닥판 보수·보강 공법 개선, 바닥

판 내구성 영향 인자 등에 대한 이론적 연구가 주로 진행되어 왔으나(한국도로공사, 2010), 국내 교량들의 노후화 정보를 광범위하게 수집 및 분석하여 열화모델을 제안하고 노후화된 교량 바닥판 교체 수요를 미리 예측한 연구는 미미한 실정이다. 이를 고려하여 본 연구에서는 프리캐스트 바닥판을 이용한 급속교체가 가능한 국내 교량 바닥판의 공용년수별 상태 평가 자료를 수집 및 분석하여 교량 바닥판의 열화모델을 제안하고 미래 노후화된 교량 바닥판 교체시기 및 교체규모를 예측하였다.

2. 바닥판 열화모델 구축 및 교체 수요 예측

2.1 적용 방법론

본 연구에서 프리캐스트 바닥판 등을 이용하여 급속교체시공이 가능한 국내 교량 바닥판의 열화모델을 구축하고 미래 교체 수요를 예측하기 위하여 적용한 방법론을 흐름도로 나타내면 다음 Fig. 1과 같다.

2.2 교량 바닥판 상태등급 자료 수집

교량 바닥판 노후화는 초기결함, 공용기간중의 열화, 국부적인 손상에 의한 구조적·기능적 성능의 저하로서 공용년수에 대한 성능지수의 함수이다. 본 연구에서는 교량 바닥판의

¹정회원, 금오공과대학교 박사과정 (한국도로공사 재난안전처), 교신저자

²정회원, 금오공과대학교 교수

*Corresponding author: jkkim@ex.co.kr

Korea Expressway Corporation 77, Hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea

•본 논문에 대한 토의를 2017년 8월 1일까지 학회로 보내주시면 2017년 9월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

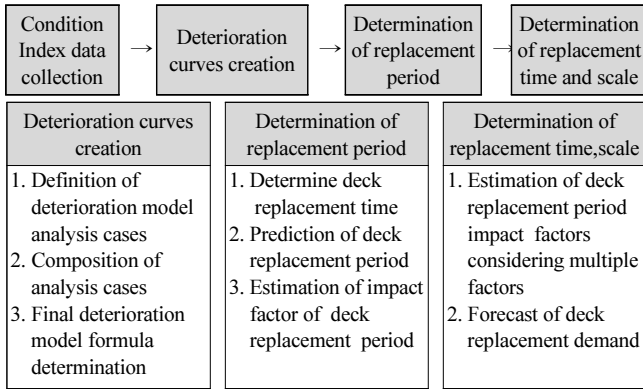


Fig. 1 Construction of domestic bridge deck deterioration model and method of prediction of replacement demand

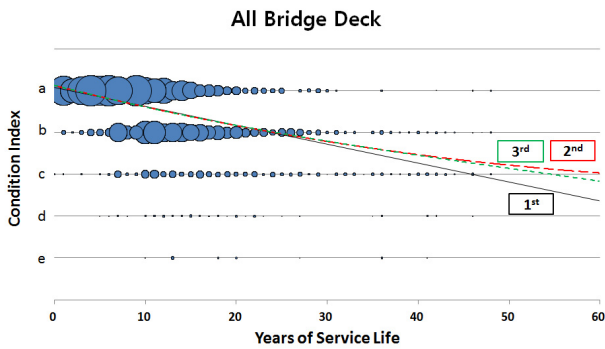


Fig. 2 Status grades based on years of service life

성능지수로 교량 바닥판 상태등급을 고려하여 시간 경과에 따른 상태등급 저하 정도를 분석하였다.

교량 바닥판의 공용년수별 상태등급 자료를 수집하여 D/B를 구축하고 이를 교량 바닥판 열화모델 구축에 활용하고자 한국도로공사 교량유지관리시스템(HBMS)에 수록된 1종, 2종 및 기타 교량의 바닥판 상태등급 자료와 안전진단전문기관에서 2004년도에서 2015년도까지 수행한 국내 교량 정밀 점검 및 정밀안전진단의 바닥판 상태등급 자료를 수집하여 분석하였다 (Highway Bridges, 2016).

특히 노후화된 바닥판의 교체가 가능한 교량 상부구조 형식인 PSCI Girder교(PSCI), 강박스거더교(STB), 프리플렉스교(PF), Steel Plate Girder교(SPG)의 바닥판 상태등급 자료를 정리하여 D/B화 하였다.

수집된 교량 바닥판 상태등급 D/B에 포함된 교량은 총 5,011개소이고, 해당 경간수는 총 76,779개소이다. Fig. 2는 수집된 전체 교량 바닥판 상태등급의 공용년수별 빈도 분포를 나타낸다. Fig. 3과 같이 교량들은 1960년대에 준공되어 공용년수가 최대 48년 정도로 긴 경우도 있으나 대부분 1980년대 이후 준공되어 공용년수가 30년 이내이었다.

콘크리트 바닥판의 상태등급은 Table 1에 제시된 바와 같

Table 1 Criteria for evaluating the condition of concrete slab(KISTEC, 2012)

Grade	Crack	
	one way crack	net shape crack
a	· crack width : ~ 0.1 mm · crack width : 0.1 ~ 0.3 mm	· crack width : ~ 0.1 mm
b	· crack area : less than 2%	· crack width : 0.1 ~ 0.3 mm
c	· crack width : 0.3 ~ 0.5 mm · crack area : 2% ~ 10%	· crack width : 0.3 mm ~
d	· crack width : 0.5 ~ 1.0 mm · crack area : 10% ~ 20%	· concrete delamination due to progress of net shape crack
e	· crack width : 1.0 mm ~ · crack area : 20% ~	· possibility of punching failure due to severe delamination of net shape crack

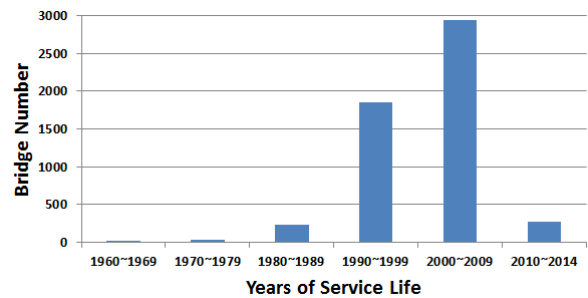


Fig. 3 Status of bridge construction year

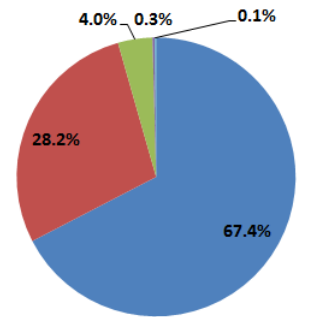


Fig. 4 Status grade of bridges

이 1방향균열, 2방향균열, 열화 및 손상 정도에 따라 a, b, c, d, e의 5단계로 평가된다. 수집된 바닥판 상태등급은 a등급부터 e등급까지 다양하게 존재하고 있으며, Fig. 4와 같이 a등급과 b등급 바닥판이 95.6% 정도 상대적으로 빈도가 높은 것으로 분석되었다.

2.3 교량 바닥판 열화모델 구축

2.3.1 열화요인별 분석케이스 정의

교량 바닥판은 다양한 요인들에 의해 영향을 받아 손상·열화가 진행되므로 열화모델 구축 및 공용수명 결정에 주요 영

Table 2 Deterioration analysis case

Case	Deterioration factor	Analysis case	Case number
	All	Create representative deterioration models using collected data	1
	Road	Highway/ National/ City/ Rural	4
Environmental	Salt	affected non	2
	Snowfall	30 cm or more/ 20 cm ~ 30 cm/ 10 cm ~ 20 cm/ 10 cm or less	4
	Superstructure	PSCI/ STB/ SPG/ PF	4
Structural	Deck thickness	200 mm or less/ 210 ~ 220 mm/ 230 ~ 240 mm/ 250 ~ 260 mm/ 270 ~ 280 mm/ 290 ~ 300 mm/ 300 mm or more	7
	Pavement	Ascon/ Concrete/ LMC	3
	Live Load	DB-13.5/ DB-18/ DB-24	3
		20,000 or less/ 20,000 ~ 40,000/ 40,000 ~ 60,000/ 60,000 ~ 80,000/ 80,000 ~ 100,000/ 100,000 ~ 120,000/ 120,000 ~ 140,000/ 140,000 ~ 160,000/ 160,000 ~ 180,000/ 180,000 or more	10
Load	AADT (Annual Average Daily Traffic)		
Sum			38

향을 미칠 것으로 판단되는 인자들을 정의하여 교량 바닥판 열화모델 구축 시 분류 기준으로 활용하였다. 교량 바닥판 노후도에 대한 열화요인을 크게 환경적 요인, 구조형식적 요인, 하중적 요인으로 분류하였으며, 각 열화요인에 해당되는 세부 열화인자들은 다음 Table 2와 같이 분류하여 총 38개의 분석케이스를 정의하였다.

2.3.2 공용기간별 바닥판 상태등급 데이터 배제기준 정의

교량 바닥판 열화모델은 교량 공용기간동안 보수보강 또는 개축 등의 등의 유지관리 행위가 어떻게 적용되었느냐에 따라 크게 변화할 수 있다. 교량 바닥판에 보수보강이 전혀 시행되지 않은 경우에는 시간 경과에 따라 교량 바닥판 상태등급이 저하되는 열화모델을 구축할 수 있다. 그러나 일반적으로 우리나라 교량들은 공용기간 중 관리주체에 의해 보수보강이 이루어지기 때문에 보수보강 효과가 포함된 열화모델이 구축될 수밖에 없으며, 이로 인해 교량의 공용기간이 오래되었음에도 불구하고 바닥판 상태등급이 a 또는 b등급으로 양호하

Table 3 Data exclusion criteria of bridge deck

Case	Specification
1	All
2	“a” grade : over 20 years, “b” grade : over 30 years, “c” grade : over 40 years, “d” grade : over 50 years
3	“a” grade : over 30 years, “b” grade : over 40 years, “c” grade : over 50 years,
4	“a” grade : over 20 years, “b” grade : over 30 years,

게 평가되는 데이터가 발생하게 되고, 이를 포함할 경우 시간 경과에 따라 추세곡선이 상승하는 열화모델이 구축될 수 있다. 이를 고려하여 Table 2에 제시된 38개 경우 각각에 대해서 Table 3과 같이 공용기간이 증가함에도 불구하고 상태등급이 양호한 데이터는 열화모델에서 배제하는 네가지 경우를 고려하여 좀 더 현실성 있는 열화모델이 구축될 수 있도록 하였다.

2.3.3 열화모델식 작성

세분화된 38개 열화요인별 분류 케이스와 공용기간별 바닥판 상태등급 데이터 배제기준 4종류를 조합하여 총 152개의 분석 케이스를 설정하였다. 각각의 분석 케이스에 해당되는 공용년수별 바닥판 상태등급 자료를 대상으로 1차식, 2차식, 3차식의 추세곡선을 작성하여 총 456개 열화모델식을 작성하였다. 이 중 공용년수 증가 시 상향하는 곡선을 배제하여 최종 열화모델식들을 확정하였다. 이때, 성능지수인 상태등급을 정량적으로 나타내기 위해서 a, b, c, d, e등급을 각각 5, 4, 3, 2, 1로 수치화하고 바닥판 노후화에 따라 성능지수가 하향되도록 열화모델식을 구축하였다. Fig. 5에 도로분류 중 고속국도 교량의 공용년수별 바닥판 상태등급 자료를 이용하여 데이터 배제기준에 따라 네가지 열화모델을 구축한 사례를 예시로 나타내었다.

2.4. 교량 바닥판 교체주기 결정

2.4.1 바닥판 교체시기 상태등급 결정

교량 바닥판의 교체시기를 결정하는 것은 교량 관리주체가 교량 바닥판의 안전성, 장기 내구성, 경제성, 교량 사용자 불편 최소화 등의 여러 가지 의사결정사항들을 어떻게 고려하느냐에 따라 변경될 수 있다. Table 4는 국내에서 적용되고 있는 안전점검 및 정밀안전진단 지침에 제시된 시설물 안전등급별 시설물의 상태를 나타낸다. 본 연구에서는 교량 관리주체에 따라 안전등급이 D 또는 E에 해당될 때 바닥판 개축을 실시할 수 있다고 가정하고, 각 열화모델 추세식이 d등급과 e등급에 도달하는 추정년도를 산출하여 바닥판 교체시기를 결정하였다.

2.4.2 바닥판 교체주기 산출

Table 5에 각 열화인자별로 산출된 바닥판 교체주기 추정

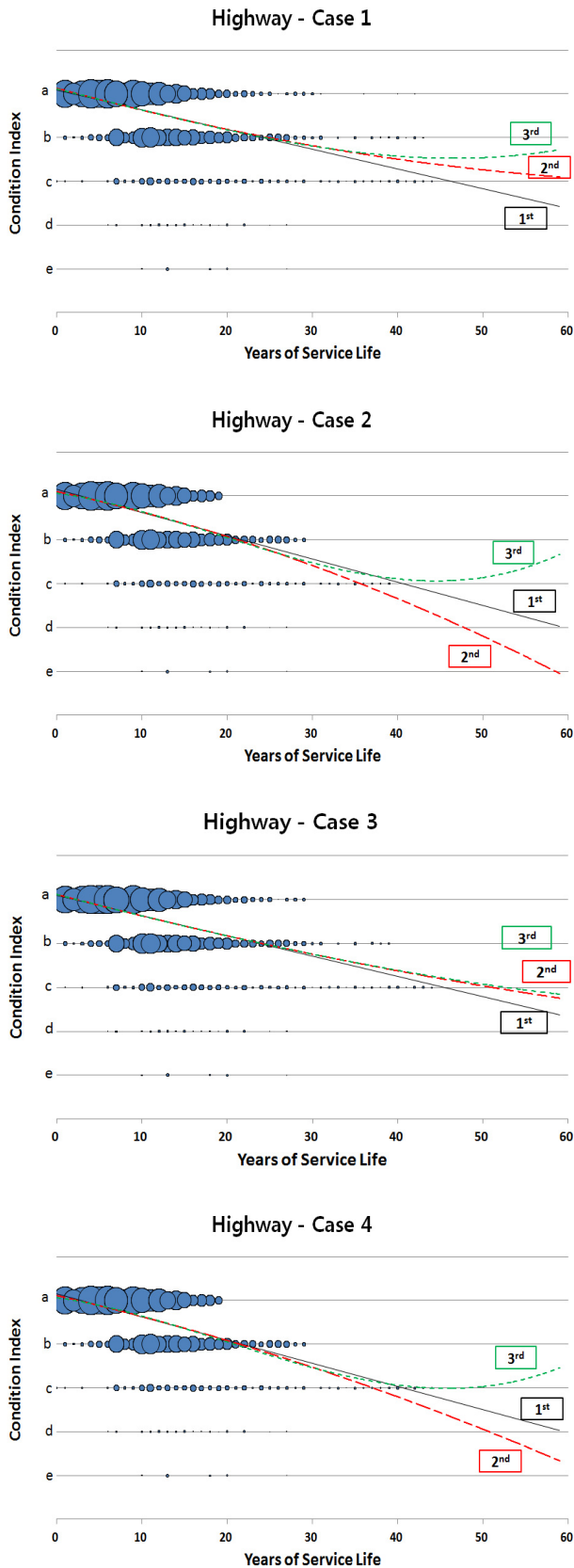


Fig. 5 Example of proposed deck deterioration model(Highway)

Table 4 Criteria for evaluating condition rating(KISTEC, 2012)

Grade	Description
A	Excellent condition
B	Minor problems in secondary members. Needs repair works to increase durability
C	Minor problems in primary members and/ or extensive problems in secondary members. Needs repair works to increase performance.
D	Extensive problems in primary members. Needs reinforcement works to ensure structural safety. Road closure considered.
E	Critical or failure condition. Close the bridge. Needs reinforcement or rebuilding.

년도를 나타내었다. 분석에 포함된 전체 교량의 교량 바닥판 평균 교체주기는 d등급 및 e등급 교체 고려 시 각각 58년 및 73년으로 산출되었으며, 최소 교체주기는 각각 45년 및 54년으로 산출되었다.

2.4.3 열화인자별 바닥판 교체주기 영향계수 산출

각 개별교량은 복수의 열화인자가 복합적으로 작용하여, 바닥판의 열화속도 및 교체주기가 결정된다. 복수의 열화인자를 고려하여 교량 바닥판 교체주기를 결정하는 방법론으로서 Table 6에 제시된 두 가지 방안을 고려하였다. Table 6의 1안과 같이 복수의 열화요인을 모두 충족시키는 상태등급 자료를 추출하여 해당 열화모델을 작성하고 교체주기를 결정하는 방안은 현재 수집 가능한 바닥판 상태등급 자료가 제한적이기 때문에 현실적으로 적용이 불가능할 뿐만 아니라 고려하고자 하는 열화요인의 수에 따라 매우 많은 열화모델을 작성하여야 하기 때문에 분석이 어려운 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 교량의 교체주기에 영향을 미칠 수 있는 복수의 열화요인을 반영할 수 있는 일관된 방법론으로서 2안인 국내 전체 교량 바닥판 교체주기에 열화인자별 교체주기 영향계수를 곱하여 해당교량 교체주기를 결정하는 방안을 적용하였으며, 열화인자별 바닥판 교체주기 영향계수는 Table 5의 우측에 나타내었다.

2.5 국내 교량 바닥판 교체시기 및 교체규모 예측

2.5.1 국내 교량 바닥판 교체시기 및 교체규모 예측 방법

국내 공용중인 도로교량 바닥판의 노후화에 따른 교량 바닥판 교체시기 및 교체규모를 예측하기 위해 국토교통부에서 통계 생산한 2016년 도로교량 및 터널 현황조서를 활용하였다. 해당 현황조서에 포함된 국내에 건설된 도로교량 중 바닥판 교체가 가능한 상부구조 형식(STB, SPG, PSCI, PF인 경우)을 가진 교량은 총 12,129개소이며, 분석 가능한 열화요인은 4

Table 5 Estimated year of replacement of bridge deck and replacement period impact factor

Case	Estimated year						Impact factor		
	“d” grade			“e” grade			d	e	
	min	ave.	max	min	ave.	max			
all	45	58	68	54	73	90	1.000	1.000	
Road	Highway	47	59	68	58	79	90	1.018	1.016
	National	31	35	38	42	42	42	1.000	1.000
	City	40	61	102	46	78	144	1.015	1.039
	Rural	47	62	72	57	81	100	1.019	1.146
Super	PSCI	42	63	78	49	81	103	1.069	1.056
	STB	52	55	58	69	73	77	0.811	0.79
	SPG	40	54	72	45	68	99	0.907	0.894
	PF	33	50	71	37	63	94	0.907	0.895
Salt	Affect	34	34	34	44	44	44	0.547	0.535
	None	45	62	87	55	80	115	0.999	0.999
Snow fall	30 cm ~	33	48	72	36	59	95	0.909	0.888
	20 cm ~ 30 cm	41	61	80	49	77	106	1.026	1.036
	10 cm ~ 20 cm	43	57	70	51	69	83	0.922	0.92
	~10 cm	44	63	86	51	82	129	1.042	1.029
Pave	Ap	39	56	74	45	72	105	0.951	0.941
	Con’c	50	59	69	62	72	105	1.022	1.028
	LMC	45	47	51	59	62	68	0.822	0.844
Deck thick	~200 mm	41	54	75	47	67	99	0.960	0.938
	210 mm ~ 220 mm	40	55	72	47	68	95	0.946	0.933
	230 mm ~ 240 mm	48	65	82	58	84	108	1.073	1.076
	250 mm ~ 260 mm	46	54	60	57	70	79	0.929	0.932
	270 mm ~ 280 mm	41	45	50	54	60	67	0.723	0.724
	290 mm ~ 300 mm	50	67	82	66	70	74	0.849	0.847
	300 mm ~	46	46	46	65	65	65	0.788	0.790
Live load	DB 13.5	34	62	86	37	80	114	1.069	1.066
	DB 18	42	55	79	48	69	108	0.923	0.923
	DB 24	51	60	68	63	78	90	1.036	1.039
AA DT	~20,000	44	67	90	53	90	138	1.076	1.066
	20,000 ~40,000	43	62	81	49	77	107	1.041	1.02
	40,000 ~60,000	47	58	73	52	72	97	1.015	1
	60,000 ~ 80,000	32	52	74	36	65	98	0.943	0.92
	80,000 ~ 100,000	40	50	63	44	61	83	0.92	0.895
	100,000 ~ 120,000	33	50	66	35	62	89	0.899	0.877
	120,000 ~ 140,000	57	59	60	75	78	80	0.939	0.94
	140,000 ~ 160,000	54	58	62	72	78	83	0.928	0.937
160,000 ~ 180,000	44	46	48	57	63	69	0.708	0.693	
180,000 ~	41	45	48	53	59	64	0.712	0.706	

Table 6 Determination method of replacement period of bridge deck considering multiple deterioration factors

Devison	#1	#2
Summary	· Determine the replacement cycle after the deterioration model is created by extracting condition rating data satisfying all deterioration factors	· The replacement period of the bridge is determined by multiplying the replacement period of the total bridge deck by the impact factors of the replacement period per deteriorating factor
Method	· A degradation model is created by extracting the bridge deck condition grade data that satisfies all the deterioration factors to be reflected in the degradation model and determines the bridge deck replacement cycle	· The replacement period of the entire deck is compared with the replacement period of the deck in consideration of each deterioration factor, and the average ratio is determined as the replacement period impact coefficient. · The representative impact factor of the bridge is calculated by multiplying all of the change period impact factors of the deterioration factors corresponding to the bridge whose replacement cycle is to be determined · Determine the replacement period of the bridge by multiplying the total bridge deck replacement cycle by the representative impact coefficient

Table 7 Determination of replacement time and scale of individual bridge decks

Devison	Contents
Individual bridge deck replacement period influence factor	$= (\text{road classification impact factor}) \times (\text{snowfall influence factor}) \times (\text{superstructure influence factor}) \times (\text{load influence factor})$ <p>Here,</p> <ul style="list-style-type: none"> - road classification impact factor : determination of road type reflection - snowfall influence factor : determination of bridge location reflection - superstructure influence factor : superstructure type reflection decision - load influence factor : load reflection decision
Individual bridge deck replacement cycle	$= \text{total bridge deck replacement cycle} \times \text{individual bridge deck replacement period influence factor}$
When to replace individual bridge decks	$= \text{year of completion of individual bridge} + \text{individual bridge deck replacement cycle}$
Individual bridge deck replacement scale	$= \text{total length} \times \text{total width}$
Require floor to floor replacement by year	$= \text{total number and size of facilities to be replaced by year}$

개로 도로법상 도로분류, 적설량, 상부구조형식, 설계활하중이 해당된다.

현황조사에 포함된 자료를 토대로 국내 도로교량 중 바닥판 교체가 가능한 교량을 대상으로 한 개별교량 바닥판의 교체주기 및 교체규모를 결정하는데 적용한 방법은 다음 Table 7과 같다.

Table 8 Road bridge deck replacement demand forecast(Over 15 bridges replacement)

Division	“d” grade replacement			“e” grade replacement			
	min	ave	max	min	ave	max	
Start	2019	2030	2040	2026	2045	2055	
End	2070	2085	2099	2083	2104	2126	
Period	51 year	55 year	59 year	57 year	59 year	71 year	
No. of rep. bridge	Ave.	270	248	232	257	209	200
	Max	583 (year 2056)	636 (year 2069)	604 (year 2080)	219 (year 2064)	522 (year 2084)	448 (year 2101)
Rep. deck area	Ave.	428,000 m ²	394,000 m ²	369,000 m ²	399,000 m ²	352,000 m ²	322,000 m ²
	Max	1,303,000 m ² (year 2044)	1,286,000 m ² (year 2054)	1,192,000 m ² (year 2059)	1,308,000 m ² (year 2050)	1,111,000 m ² (year 2065)	1,252,000 m ² (year 2078)

2.5.2 교량 바닥판 교체 수요 예측 결과

국내에 공용되고 있는 도로교량은 1960년대부터 최근까지 준공되고 있으며 1990년 이후에 급격히 증가하였다. 국내 도로교량 중 바닥판 교체가 가능한 12,129개소를 대상으로 바닥판 교체 수요를 분석한 결과를 Table 8 및 Fig. 6에 나타내었다. 이를 고찰하면, 평균 교체주기를 고려하는 경우 d등급에서 바닥판 교체 시는 2030년경부터 약 55년간, e등급 도달 시에는 2045년경부터 약 60년간 연평균 200개 이상 교량 바닥판 교체가 있을 것으로 예상된다. 최소 교체주기를 고려하는 경우에는 교체 수요 시작 시점이 각각 2019년 및 2026년으로 앞당겨지게 된다. 다만, 교량 바닥판 교체수요 시작 시기를 해당년도에 교체되는 교량수가 15개소 이상인 경우를 기

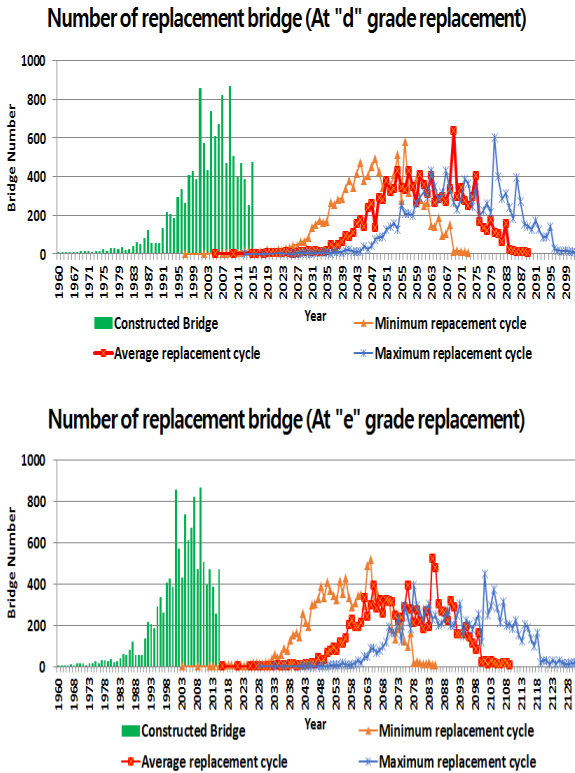


Fig. 6 Forecast of deck replacement demand

준으로 분석하였기 때문에 각 등급별 교체시작 년도 이전이라 하더라도 공용년수가 오래된 교량을 중심으로 교량 바닥판 교체 수요가 발생할 수 있다.

교체가 예상되는 교량 바닥판 면적은 연평균 300,000 m² 이상일 것으로 예상되었으며, 교량의 크기에 따라 교체 가능 교량의 개소수가 적더라도 교체 규모가 크게 발생할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 국내 도로교량 바닥판의 노후화에 따른 프리캐스트 바닥판 등으로의 교체수요를 예측하기 위하여 국내 공용중인 교량 바닥판의 공용년수별 상태등급 자료를 수집하여 열화인자별 열화모델을 구축하고, 국토교통부에서 통계 생산한 2016년도 도로교량 및 터널 현황조서에 포함된 교량을 대상으로 미래 교체시기 및 교체규모를 예측하여 제시하였다. 본 연구에서 제안한 열화모델과 교량 바닥판 교체 수요 예측에 관한 결론을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 각 열화인자별 교량 바닥판 열화모델식에서 바닥판 교체 주기로 결정된 d등급 또는 e등급의 상태등급별 도달 추정 년도는 열화인자로 고려된 바닥판 열화 환경의 다양성, 수

집된 데이터의 부족 또는 편향성, 분석 케이스의 다양성, 추세식의 차수 차이 등이 종합적으로 영향을 주어 변화된다. 따라서 상태등급별 교량 바닥판 교체 추정 도달 년도 분석 시 그 영향을 고려할 필요가 있다.

- 2) 교량 바닥판의 열화모델 분석에 사용된 데이터 수는 열화모델의 형상 및 정밀도에 영향을 미치게 된다. 열화모델식의 신뢰성을 높이고 좀 더 정밀한 상태등급별 도달년도를 추정하기 위해서는 공용년수가 오래된 상태등급 데이터의 확보가 중요하다고 판단되므로 향후 국내 교량에 대해 수행되는 정밀점검 및 정밀안전진단 결과를 반영하여 교량 바닥판 상태등급 자료를 추가 수집하고 열화모델식을 개선하는 것이 필요하다.
- 3) 본 연구에서 국내 교량 바닥판 교체주기는 교체 기준으로 적용되는 상태등급(d등급, e등급), 열화모델식(1차식, 2차식, 3차식)의 종류 등에 따라 변동가능하나, 최소교체주기 시작점으로 예상되는 2,019년에서 최대교체주기 종점으로 예상되는 2,126년까지 총 107년간 교량 바닥판 교체가 이루어진다고 가정하더라도 국내 도로교량 중 바닥판 교체가 가능한 대상 교량의 연평균 110개 정도가 교량 바닥판 교체 수요로 예상된다.
- 4) 국내 교량 바닥판 교체 수요는 가까운 미래에서부터 발생 가능할 것으로 예측되며, 일정 기간 이후부터는 바닥판 교체수요가 급격히 증가하여 교체규모도 증가할 것으로 예상된다. 따라서 교량 관리주체에서는 교량 유지보수를 위한 장기적인 전망을 기초로 하여 예방적 교량 유지관리 실시를 통해 교량 바닥판 수명을 연장하고, 필요시 선제적으로 교량 바닥판 교체를 실시하여 교량 바닥판 교체 수요를 분산시킬 필요가 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술 연구사업의 연구비지원(13건설기술A01)에 의해 수행되었습니다.

References

A Study on Steel Reinforcement for Concrete Bridge Decks (2010), Korea Expressway Corporation, Korea.
 ASCE (2013), 2013 Report Card for America's Infrastructure, American Society of Civil Engineers, U.S.
 Choi, Y. S., Jang, Y. H., Choi, S. Y., Kim, I. S., and Yang, E. I. (2014), Analytical Study on Structural Behavior of Surface Damaged

Concrete Member by Calcium Leaching Degradation, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, 18(4), 22-32.

Highway Bridges (2016), Korea Expressway Corporation Research Institute, Korea (in Korean).

Il-Keun Lee (2015), Analysis and Prediction of Highway Bridge Deck Slab Deterioration, *Korea Institute for Structure Maintenance and Inspection*, 68-75.

Jeong, Y., Kim, W., Lee, I., Lee, J., and Kim, J. (2016b), Service Life Definition and end-of-life Criterion for Bridge Maintenance, *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, 20(4), 68-76 (in Korean).

Ji, Seung Gu (2011), Development of Network Level Management System of Road Facilities Based on the Asset Management Concept, *Korea Institute for Structure Maintenance and Inspection*, 146-153.

Seo, J., and Lee, J. (2009), Manual of Bridge Deck's Deterioration Prevention, Korea Expressway Corporation Research Institute.

Received : 03/10/2017

Revised : 06/08/2017

Accepted : 06/28/2017

요 지 : 교량 바닥판은 대형 차량 및 제설제와 같은 다양한 환경 요인으로 인해 급속히 악화되는 부재이다. 한국에 건설된 교량의 수명이 길어짐에 따라 교량 바닥판의 교체 수요가 증가 할 것으로 예상된다. 다른 국가에서는 프리 캐스트 바닥판을 이용한 급속 교량 건설 기술이 열화된 교량 바닥판의 교체 수요 대응을 위해 적극적으로 사용되고 있다. 본 연구에서는 국내 교량 바닥판의 상태평가 데이터를 수집 및 분석하여 교량 바닥판 열화 모델을 제안 하였다. 또한 교량 규모의 관점에서 열화된 교량 바닥판의 미래 대체 수요를 예측하였다.

핵심용어 : 교량 바닥판 교체, 급속교량시공, 열화 교량 바닥판
