



인적 편향성을 배제한 열화 모델 개발을 위한 교량 검사 데이터 분류

Bridge Inspection Data Classification and Filtering Process for Development of Deterioration Models without Human-Bias

저자 (Authors)	장민우 Chang, Minwoo
출처 (Source)	대한토목학회 학술대회 , 2017.10, 832-833(2 pages)
발행처 (Publisher)	대한토목학회 KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07297462
APA Style	장민우 (2017). 인적 편향성을 배제한 열화 모델 개발을 위한 교량 검사 데이터 분류. 대한토목학회 학술대회, 832-833
이용정보 (Accessed)	서울대학교 147.46.182.*** 2019/06/02 01:10 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

인적 편향성을 배제한 열화 모델 개발을 위한 교량 검사 데이터 분류

Bridge Inspection Data Classification and Filtering Process for Development of Deterioration Models without Human-Bias

장민우*

Chang, Minwoo

교량의 열화 모델(Deterioration Models)을 구축에 있어서 인간의 개입을 배제한 채 주요 변수(Explanatory Variables)를 선정하는 기법이 제시된 바 있다. 이를 위해 수십 년간 축적된 교량 검사 데이터의 분석과 객관적인 기준을 바탕으로 한 양질의 데이터를 선정하는 과정이 필수적이다. 이 연구에서는 미국 Wyoming 주의 교량을 대상으로 데이터를 분석하였고, 그 결과 어떤 인자가 주요하게 검토되어야 하는지를 파악에 있어서 데이터를 활용하는 방안에 대해서 제시하였다. 지난 수십 년에 걸쳐 축적된 교량의 검사 데이터로부터 통계적 기법들을 통해 주요 변수를 산정하였고, 이를 바탕으로 열화 모델 개발을 위한 교량 집단을 형성하는데 활용하였다.

핵심용어 : 주요 변수, LASSO 회귀분석, 열화모델, 교량 모니터링 시스템, 교차 타당화, 상태 지수

1. 서 론

교량의 효율적인 관리를 위해서 열화 모델에 대한 많은 연구 개발이 이루어져왔다(Agrawal et al. 2010). 막대한 양의 데이터를 한꺼번에 처리하는 것보다 교량의 특성에 따라, 그 상태를 정확하게 예측하고 생애 주기 비용을 산정하기 위해서는 교량을 세분하여 관리하는 것이 필요하다. 이를 위해 이전의 연구에서는 전문가의 판단을 기반으로 교량의 상태지수에 영향을 미치는 주요 변수를 선정하였지만, 이러한 방식의 효율성에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이 연구에서는 주요 변수 선정을 위해 수십 년간 축적된 교량의 검사 데이터를 바탕으로 양질의 데이터를 선별하는 기준을 제시하고자 한다.

2. 교량의 상태검측 데이터

Wyoming 에는 약 2014년도 기준 총 3,127개의 교량이 운영 중이며 총 100여개의 검사 결과(National Bridge Inventory)를 기록하고 있다. 교량의 검사 데이터는 인적 오류, 검사의 불확실성, 불충분한 검사 장비 등으로 인해 정보의 양에서 제한되거나 기록이 남겨지지 않게 된다. 이에 따라 다음의 기준에 부합하지 않는 경우, 교량 전체 데이터를 제거하는 것을 원칙으로 하였다.

1) N/A 또는 공란이 있는 경우, 2) 기둥, 터널 등 교량이 아닌 대상, 3) 검사 기록이 없는 교량, 4) 교체 등 주요 유지 보수가 누락 된 경우

특히, 4)의 경우 갑작스런 상태 지수의 높은 증가/감소를 설명하기 어렵기 때문에 50년의 유효한 기간을 설정하여 이상점에 해당하는 교량 정보들은 제거하였다. 최종적으로 약 30%에 해당하는 검사 데이터의 교량 정보가 양질의 데이터에 포함되지 않는 것을 확인하였다.

선별된 정보로부터 각 주요 변수의 분석하여 각각 5-10 정도의 세부 지표를 가지는 디지털 정보로 변환되어 중요도를 평가하였다.

* 정회원 · 한국 철도기술연구원 선임연구원, 공학박사 (E-mail:cmw321@krri.re.kr) - 발표자

3. 벌점 선형 회귀

검측 데이터 X 와 상태지수 y 간의 선형 모델을 $y = X\beta + \epsilon$ 로 가정하고, 선형성의 오차에 해당하는 ϵ 를 최소화하는 계수 행렬 β 를 회귀 분석을 통해 구하고자 한다. 이와 같은 형태의 다중 회귀분석의 정확성을 높이기 위하여 Tibshirani (1996)는 LASSO 벌점 회귀 분석 기법을 제시한 바 있고, 이 때 예측되는 계수 행렬 $\hat{\beta}_L$ 는 아래의 수식을 통해 구할 수 있다.

$$\hat{\beta}_L = \operatorname{argmin} \left[(\bar{y} - X\beta)^T (\bar{y} - X\beta) + \lambda \sum_{j=1}^n |\beta_j| \right] \quad (1)$$

2년을 주기로 검측되는 교량의 성능 지표 중 교량의 상판을 대상으로 열화 모델을 개발하였다(Abed-Al-Rahim et al. 1995). LASSO 다중 회귀 분석 기법에 의해 가장 우선적으로 고려되어야 할 주요 변수 중 상위 3개는 교량의 나이(Year Built), 상판의 표면 처리(Type of Wearing Surface), 그리고 구조물 길이(Structural Length)이다. 교량의 나이는 기본적으로 열화 모델의 한 축으로 적용되기 때문에 이를 제외한 나머지 데이터를 이용하여 교량을 분류하고 이를 바탕으로 열화모형을 개발하였다.

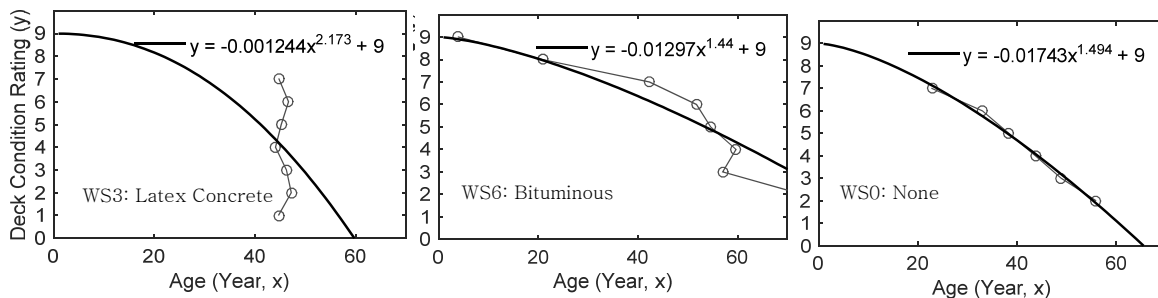


그림 1. 교량의 상판 표면 처리에 따른 열화 모델 예시

4. 결 론

이 연구에서는 교량의 열화 모델을 개발하는데 있어서 영향을 미치는 주요 변수를 선정하는 방법에 관한 연구가 진행되었다. 효과적으로 데이터 해석을 수행하기 위해 필터링을 통해 양질의 데이터를 추출하였고 이로부터 인간의 간섭이 없이 주요 변수를 산정하는 기법을 제시하였다. 향후 이러한 분류체계를 이용하여 효율적으로 열화 모델 개발 등 교량 모니터링 체계 구축에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(17SCIP-B065985-05)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Abed-Al-Rahim, I. J., and Johnston, D. W. (1995). "Bridge element deterioration rates." *Transportation Research Record*, 1490, 9-18.
2. Agrawal, A. K., Kawaguchi, A., and Chen, Z. (2010). "Deterioration rates of typical bridge elements in New York." *Journal of Bridge Engineering*, 15(4), 419-429.
3. Tibshirani, R. (1996). "Regression shrinkage and selection via the Lasso." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, 58(1), 267-288.