
철도교량 공진발생 강도 평가 프로그램 설명서

2023. 08.

목 차

I . 프로그램 명칭 1
II . 프로그램 특징 1
III . 프로그램 설치방법 2
IV . 프로그램 주요기능 및 사용방법 6

해당 매뉴얼은 한국철도기술연구원이 수행한 국가철도공단 용역과제 ‘고속철도교량 공진영향 분석 및 유지보수기준 제정 연구용역(21.09~23.09)’ 성과의 일환으로 작성되었음

I 프로그램 명칭

- (국문명) 철도교량 공진발생 강도 평가 프로그램
- (영문명) Resonance Severity Assessment Program for Railway Bridge

II 프로그램 특징


- 해당 프로그램은 열차 가진주파수와 철도교량의 고유진동수가 일치하여 교량에서 공진이 발생한다는 가정하에,
 - 교량 경간장 길이 (L_b), 열차의 유효타격거리 (L_c), 교량 1차 고유진동수 (f_1), 사용자가 관심 있어 하는 교량의 고유모드 (n)를 바탕으로 공진발생 강도(severity)를 평가함.
 - 아래 식과 같이 Z-factor*를 계산하여 고유모드 별 공진발생 강도를 정량적으로 평가할 수 있으며, 최대 Z-factor가 최대 1.5일 때 가장 강도가 높은 것으로 기준을 삼음.

$$Z = Z_a \times Z_b = \left[\frac{L_c / 2nL_b}{1 - (L_c / 2nL_b)} \right]^2 \times \left[1 + \cos \left(2\pi n \frac{L_b}{L_c} \right) \right]$$

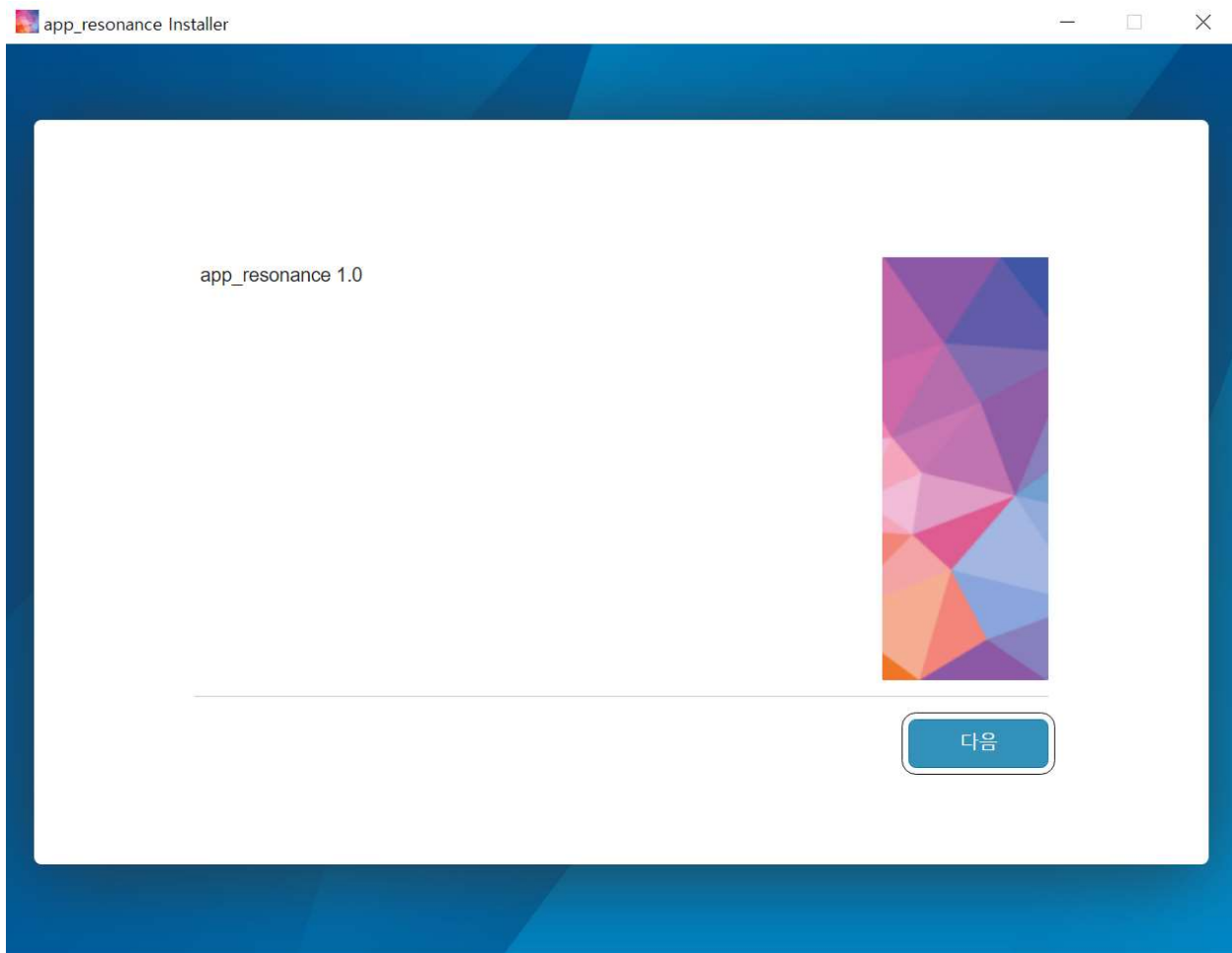
* 참고문헌: Mao, L., & Lu, Y. (2013). Critical speed and resonance criteria of railway bridge response to moving trains. Journal of Bridge Engineering, 18(2), 131-141.

III 프로그램 설치방법

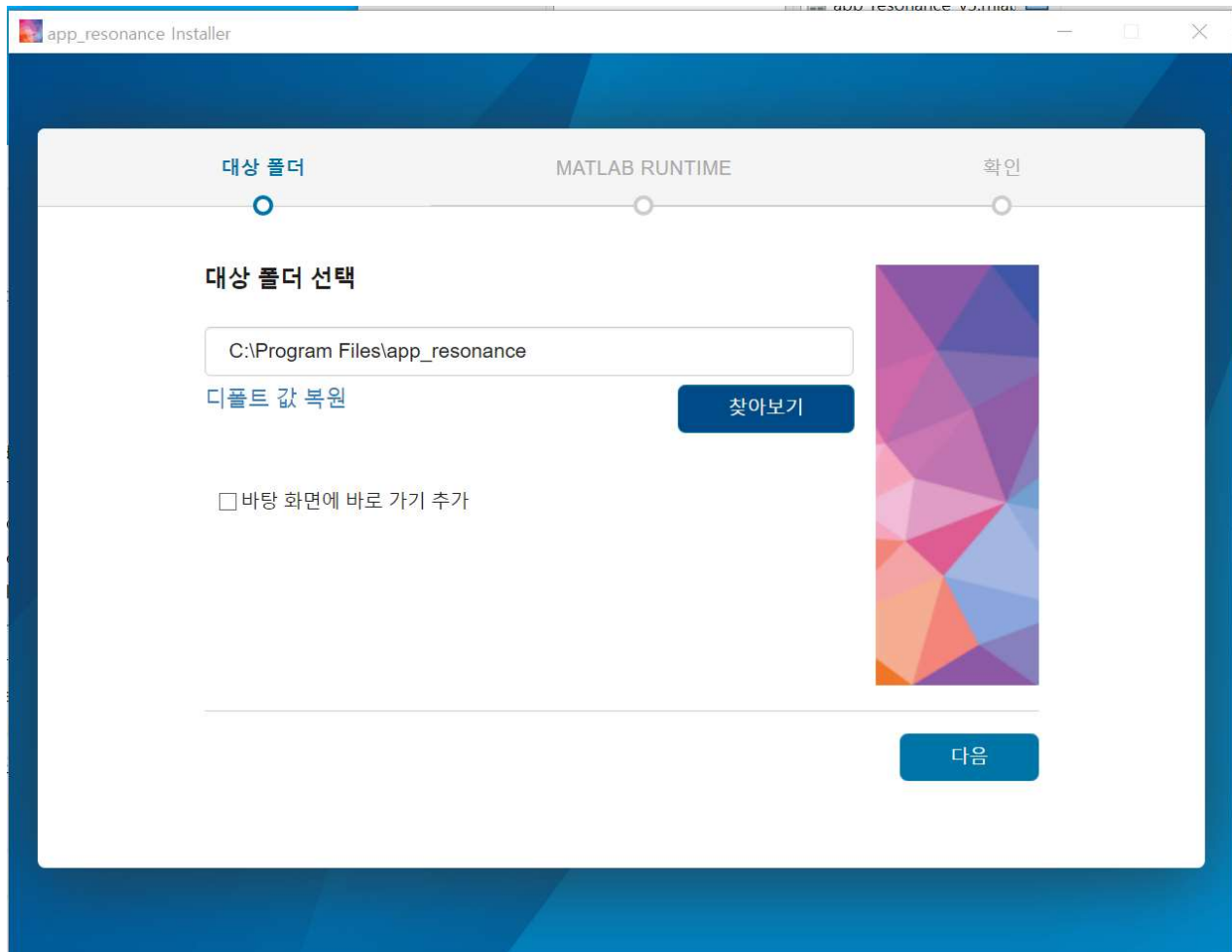
(1) Installer_resonance.exe 설치파일 실행

이름	수정한 날짜	유형
 Installer_resonance	2023-08-14 오후 8:06	응용 프로그램

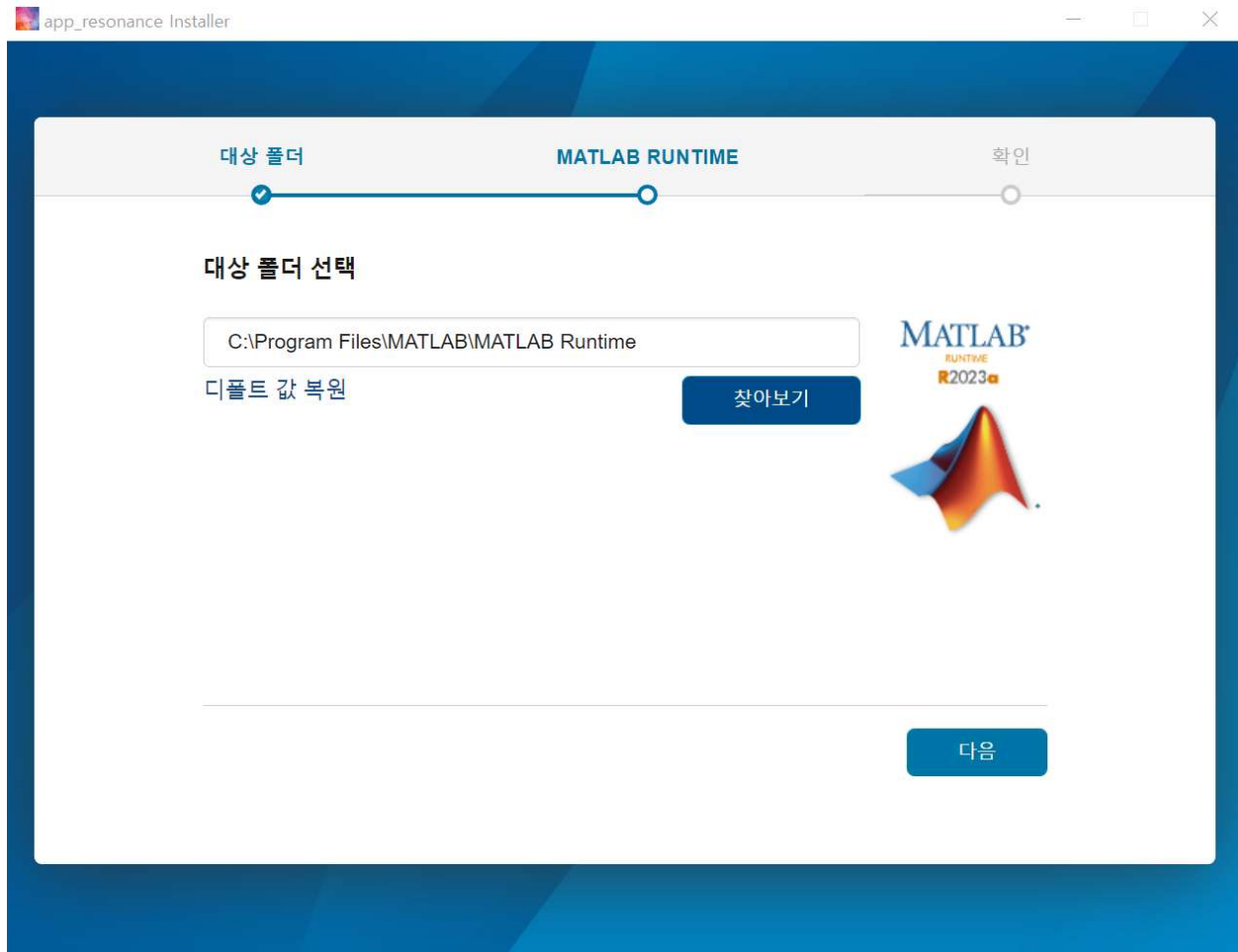
(2) 아래 화면이 나타나면 '다음' 클릭



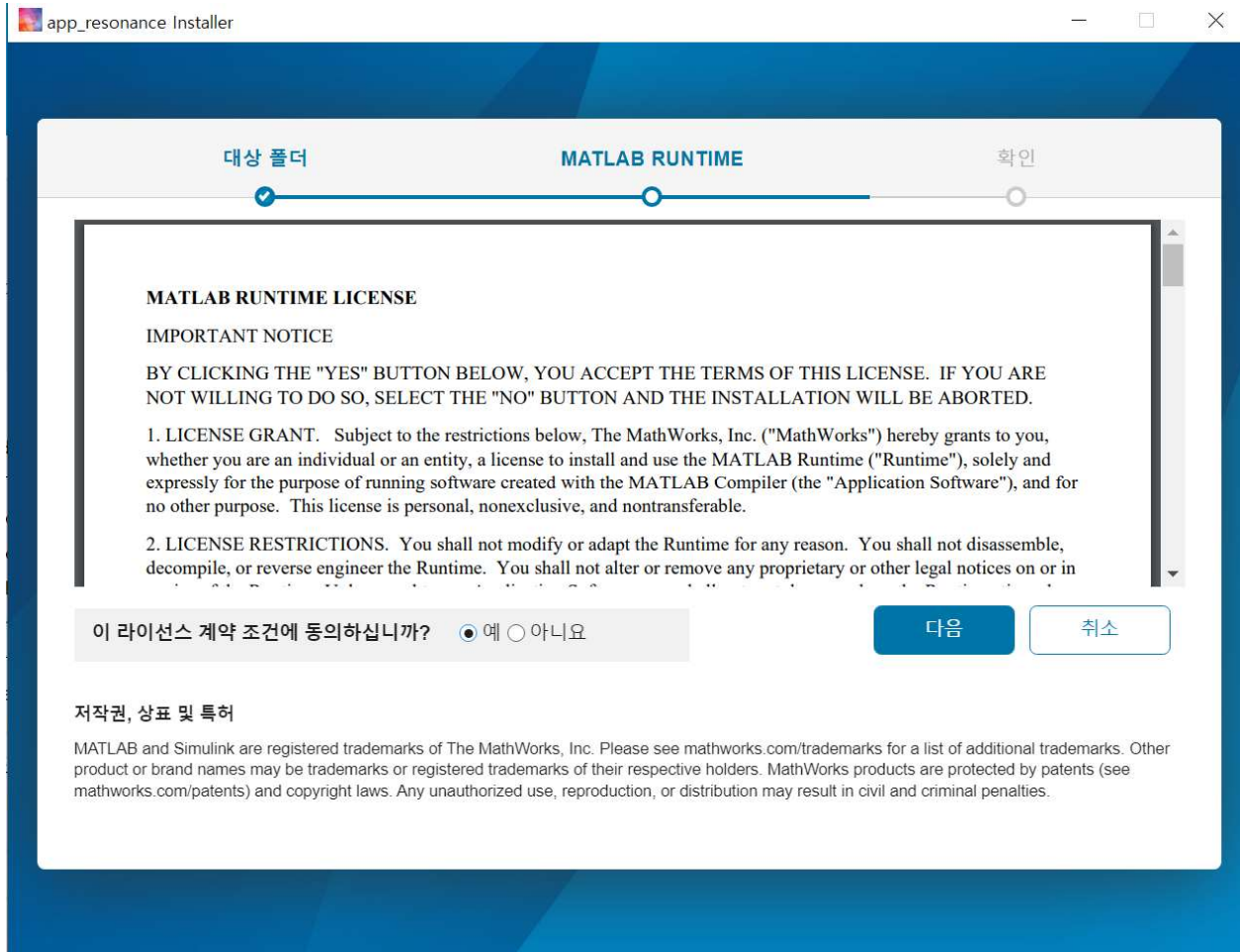
- (3) 프로그램을 설치할 대상 폴더를 선택하고 '다음'을 클릭
(디폴트 값으로 하는 것을 추천)
- 컴퓨터 바탕화면에서 프로그램을 선택하여 바로 실행하고 싶다면,
'바탕 화면에 바로 가기 추가'를 선택



(4) MATLAB RUNTIME 대상 폴더 또한 디폴트 값으로 두고 '다음'을 클릭



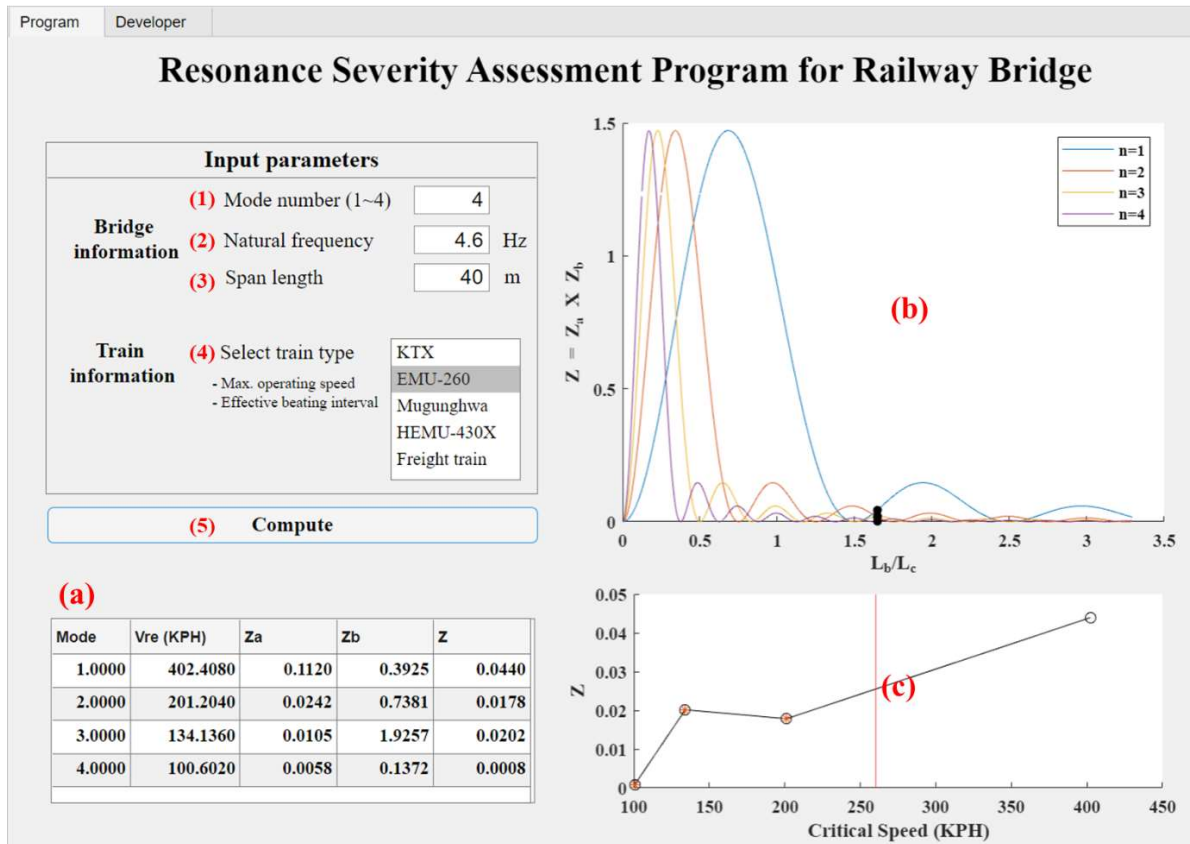
(5) '이 라이선스 계약 조건에 동의하십니까?'에 '예'를 선택하고 '다음'을 클릭



(6) '설치시작'을 클릭하면 설치가 완료됨

IV 프로그램 주요기능 및 사용방법

□ 프로그램 실행 시 아래 그림과 같이 프로그램이 나타남



○ Input Parameters

- (1) Mode number (1~4): 관심 있는 교량의 고유모드를 1~4 중에서 기입
- 예시: '4'를 기입 시, 교량1~4차 고유모드에서의 공진발생 강도를 확인하는 것을 의미
- (2) Natural frequency: 교량의 fundamental natural frequency를 기입
- (3) Span length: 교량의 경간장 길이를 기입
- (4) Select train type: 분석하고자 하는 열차의 종류를 선택
- 열차 종류: 'KTX' (KTX-산천, SRT 포함), 'EMU-260' (KTX-이음), 'Mugunghwa' (무궁화호, 새마을호), 'HEMU-430X', 'Freight train' (화물열차)

- 열차 종류 선택 시, 해당열차의 최고운영가능속도(Max. operating speed), 유효타격거리(Effective beating interval)가 아래 표를 바탕으로 자동 설정됨

구분	유효타격거리	교량 설계속도 내 최고운영가능속도
새마을호, 무궁화호	23.5m	200km/h
화물열차	13.95m	150km/h
EMU-260	24.3m	260km/h
KTX	18.7m	300km/h
HEMU-430X	24.3m	400km/h

○ Compute

- (5) Click 하면 Input Parameters를 이용하여 Z-factor를 계산하게 됨

○ Result

- (a) 고유모드 (mode)별 공진을 일으키는 열차의 임계속도 (Critical Speed)와 Z_a , Z_b , $Z_{값}$ 을 표로 표출함
- (b) 교량 경간장 길이 (L_b)와 열차의 유효타격거리 (L_c) 비율에 따라 고유모드 (mode)별 $Z_{값}$ 의 분포를 보여주고, Input Parameters에 해당하는 고유모드 별 $Z_{값}$ 을 검은색 점으로 강조하여 공진발생 강도의 수준을 정량적으로 시각화함
- (c) 고유모드 (mode)별 열차의 임계속도 (Critical Speed)와 그에 해당하는 $Z_{값}$ 을 그래프로 표시하고, 해당 열차의 최고운영가능속도 범위 내에 들어오는 임계속도 및 $Z_{값}$ 을 빨간색 점으로 강조함