

Korea Patent 10-1531148

**CÔNG NGHỆ BẢO TRÌ KHÔNG MỐI
NỐI, KHÔNG CẦN LẮP ĐẶT KHE CO GIỮN
(CÔNG NGHỆ NJBR)**

2016. 7

Kỹ thuật đột phá, K-R Tech

1. Bối cảnh phát triển công nghệ

1) Các điểm vấn đề của việc lắp đặt khe co giãn *(Cac van de voi khe co gian)*

✓ Lắp đặt khe co giãn *(Khe co dan la gi):*

Là phụ kiện được lắp đặt cho cầu để việc thông xe được êm trong môi trường bề mặt cầu luôn phải tiếp nhận độ dịch chuyển (tịnh tiến) theo phương ngang tùy theo sự thay đổi nhiệt độ hay biến dạng. Ngoài ra khe co giãn phải chịu lực tác động liên tục tại chính vị trí bề mặt.

(La phu kien duoc lap dat tai vi tri cac khop noi cua cau dam bao cho viec lưu thông xe co duoc em ai, noi ma be mat cau thuong xuyen bi dịch chuyển theo phương ngang do sự thay đổi nhiệt độ hoặc do biến dạng của cầu, ngoài ra khe co giãn phải chịu lực tác động liên tục tại vị trí bề mặt do hoạt động xe chạy hàng ngày.)



✓ Các vấn đề khi lắp đặt khe co giãn

- *Van de tu phía lái xe:* Phát sinh ra **tiếng ồn** và **độ rung** tại vị trí đi qua khe co giãn khi xe lưu thông trên cầu
- *Van de tu phía chu dau tu:* Phát sinh hư hại nhiều lần do tải trọng xe, *anh hưởng kết cấu cầu* →

Là nguyên nhân dẫn đến tăng thêm chi phí quản lý **hư hại về móng** và **cấu trúc hạ tầng cầu**.

✓ Dẫn chứng về hư hại khe co giãn



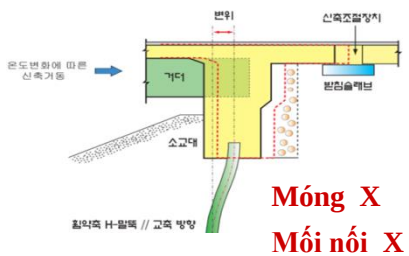
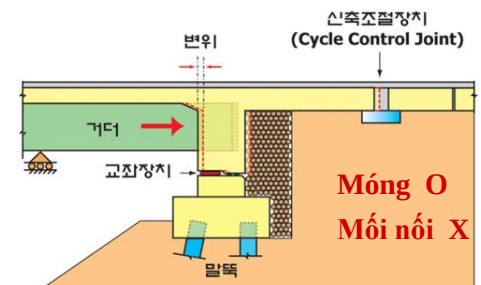
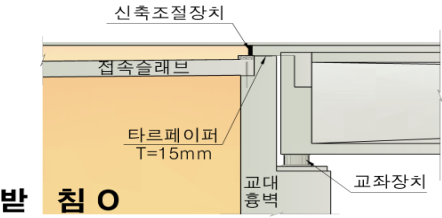
Để nâng cao khả năng thông xe và giảm chi phí LCC

Kiểm tra phương án loại bỏ khe co giãn

2) Những nỗ lực loại bỏ khe co giãn

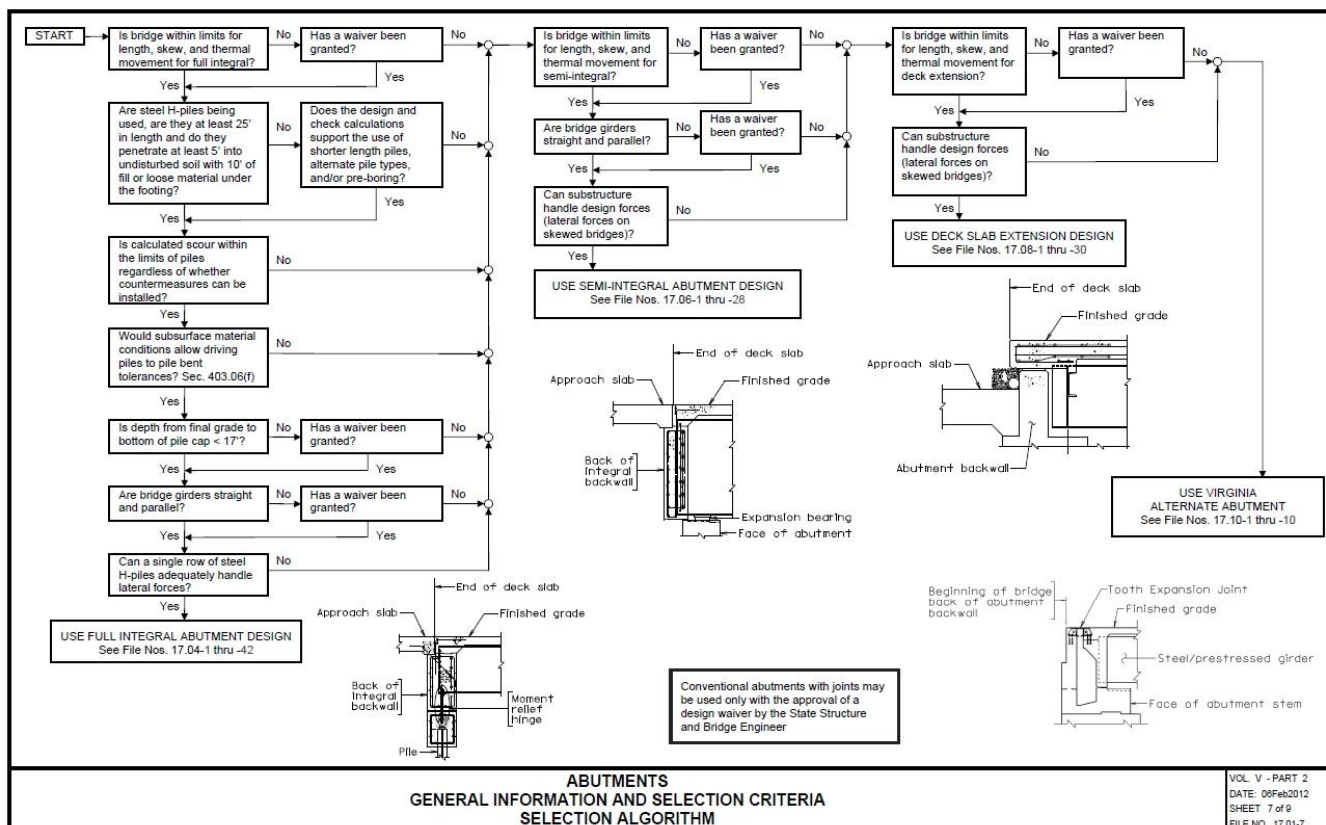
- ✓ Phát triển hệ thống cầu đường **không khớp nối**-không khe co giãn **de đáp ứng yêu cầu của chủ đầu tư**
- ✓ Cầu không **khớp nối** : Là hệ thống cầu tiếp nhận độ dịch chuyển thuộc cấu trúc cầu tùy theo sự thay đổi của nhiệt độ hay biến dạng bằng **hệ thống điều chỉnh co giãn (CCJ) nối từ ban mat cau đến các Mo tru cau**.

Phân loại cầu không khớp nối

Phân loại	Cầu liền khối	Cầu bán liền khối	Mo rong ban mat cau
Hình vẽ giải thích	 Móng X Mối nối X	 Móng O Mối nối X	 발침 O 조인트 X
Phân loại Bình diện	Dầm cầu vuông góc và bố trí hình bình hành	Dầm cầu vuông góc và bố trí hình bình hành	Dầm cầu vuông góc và bố trí hình bình hành
Mặt cắt dọc/ Góc chéo	Dưới 5% / 30 độ	Không giới hạn / 30 độ	Không giới hạn/ 45 độ
Điều kiện nền đất	- Cần đắp đất trước, Chiều dài cọc (Trên 6.0m) - Khó áp dụng với nền đất yếu	Không giới hạn (Móng cầu + Gối cầu độc lập)	Không giới hạn (Móng cầu + Gối cầu độc lập)
Chiều dài	- Cầu bê tông : 120.0m - Cầu thép : 90.0m	- Cầu bê tông : 225.0m - Cầu thép : 135.0m	Lượng co giãn : Dưới 60mm

(1) Ví dụ áp dụng cầu đường không khe nối

- Mỹ : Từ những năm 1950~1970 đã được áp dụng và kiểm chứng hoàn thiện và đã có bản vẽ tiêu chuẩn hóa
- Khi thỏa mãn các điều kiện cho phép áp dụng với loại cầu vừa và nhỏ có chiều dài **dưới 120~150m** → **Ưu tiên chọn lựa**



Guideline áp dụng cho cầu không mối nối Guid (Virginia DOT)

(2) Tình trạng triển khai cầu không khớp nối (cầu bán liền khối) tại Hàn Quốc

Năm 1998 : **Thi công lần đầu tiên tại Pyeong Cheon**(Cầu cao tốc nối từ Daejeon đến Tongyeong)

Năm 2000 : Công ty xây dựng cầu đường Hàn Quốc tiến hành thi công thử nghiệm và quan sát theo dõi tại 13 cây cầu

Năm 2009 : “ Ban hành **phương châm thiết kế cầu đường theo hình thức bán liền khối** (Công ty xây dựng cầu đường Hàn Quốc)

Năm 2012 :“Ban hành **phương châm thiết kế loại bỏ khe nối**, nâng cao tuổi thọ cầu đường. (Công ty xây dựng cầu đường Hàn Quốc)

Năm 2013 :“Kiểm tra **tính áp dụng cầu không khe nối**” (Tổng cục quản lý đất đai thành phố BuSan)

→ **Để giảm thiểu hóa chi phí LCC, các nhà thầu đang triển khai áp dụng ưu tiên cầu không khe nối**

Nội dung chủ yếu việc kiểm tra tính ứng dụng cầu không khe nối

■ 설계 반영 여부 결정			
: 프로젝트별 진행되는 사항에 따라 반영 여부에 대한 판단이 필요함. - 무조인트교량(Jointless Bridge)은 신축조인트를 설치하지 않는 교량 형식으로 완전일체식(Full Integral)과 반일체식(Semi Integral) 형식이 있으며, 각 형식별 적용에 따른 제한사항이 있으므로 제한조건에 만족되는 형식에 대해서만 적용할 수 있음.			
구분	일반사항	세부사항	비고
기본 설계	교량 계획시 무조인트 교량을 적용할 수 있도록 기본 계획	압성토, 말뚝기초 등 제한조건을 만족할 수 있도록 결간 조건을 포함한 교량계획 후 일반교량과 경제성 비교 검토후 적용	◎
설치 설계	제한조건 검토 후 반영	기본 계획이 완료된 상태이므로 무조인트 교량의 제한조건 만족 여부를 검토한 후 대상교량에 적용	◎
T/K or SOC	입찰안내서 또는 제안서에 무조인트 교량 활용성 제시	시공사에서 교량 형식을 결정하므로 입찰안내서 또는 제안서에 무조인트 교량을 우선 채택하여 적용할 수 있도록 유도	○
VE 협의	LCC 검토 반영	하부 공사비 축소로 인한 초기 투입비 및 신축이음 장치 등 유지관리에 사용되는 비용 등을 신중하여 적용	◎
변경 설계	미시공 교량 대상으로 경제성 검토 후 반영 (교대 및 상부 거더가 제작되지 않은 교량 / 교각제외)	발주 현장은 구조물 시공 여부에 따라 진행, 상부거더 제작 또는 교대기초 공사가 완료된 구조물은 변경설계 대상에서 제외.	○

■ 무조인트 교량 종류 및 제한조건

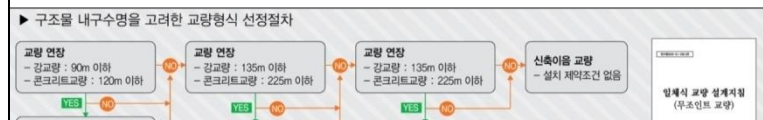
구분	개념도	시공사진	적용제한조건 (모든 조건을 동시에 만족하여야 함)				
			교량연장	교량사각	중단경사	평면곡률	H형강말뚝
일체식 교대교량 (Full Integral Abutment Bridge)			- 강교 : 90m - 콘크리트교 : 120m (150m)	- SKEW : 30° 이하	- SLOPE : 5% 이하	- 교각(θ) : 5° 이하	말뚝기초는 반드시 H형강 말뚝을 사용하며 최소 7.0m 이상 반듯이 앞장토를 설치하여야 함
반일체식 교대교량 (Semi Integral Abutment Bridge)			- 강교 : 90m - 콘크리트교 : 120m (150m)	- SKEW : 30° 이하	- SLOPE : 5% 이하	- 교각(θ) : 5° 이하	말뚝기초는 반드시 H형강 말뚝을 사용하며 최소 7.0m 이상 반듯이 앞장토를 설치하여야 함

*수평방향제, 탄성아스팔트 등의 신축성이 좋은 CC재로 사용시 적용

Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường (**Bộ giao thông vận tải**)

국토해양부 제정 도로교설계기준 (한계상태설계법)	
2012	9.4.1.5 유지관리 및 교체 신축이음은 교량 상계수명동안 유지관리가 최소화될 수 있도록 설계하여야 한다. 박막판에서 신축이음에 접근이 가능하도록 유지관리를 위한 충분한 공간이 확보되어야 한다. 부본 또는 선연 교체를 고려하여 설계할 경우에는 구체적인 교체 방법을 제시해야 한다. 부품 등 소모성 부품은 교체가 가능해야 한다. 그리고 도로 포장의 덧씌우기를 고려하여 교체의 필요성이 조정이 가능하도록 설계되어야 한다.
국립도로교통연구원	9.4.2 선정 및 위치 교량 구조물에서 신축이음 수는 최소화하도록 하되 교량 중앙상부 구매를 고려하여 국선부점에 설치하는 것이 바람직하다.

Nội dung phương châm thiết kế để nâng cao tuổi thọ cầu đường



Thi công xây dựng đường cao tốc Hamyang-Ulsan (Năm 2013 hoàn công thiết kế) Trong **77** dầm PSC có **38** cái (48%)

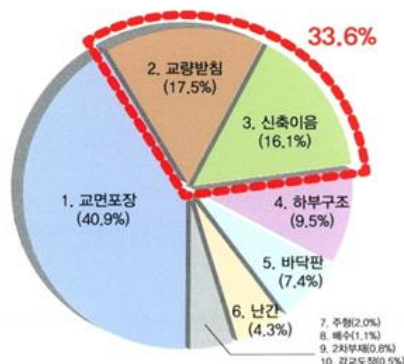
3) Hiện trạng quản lý bảo dưỡng duy trì cầu đường

- ✓ Trong những năm 80~90 với sự xuống cấp của hệ thống cầu đường dẫn đến **tăng chi phí bảo dưỡng duy trì** →

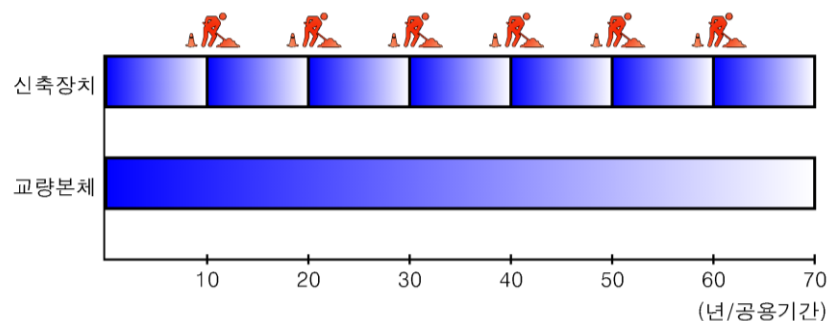
Tính cấp thiết của việc giảm chi phí duy trì quản lý

(Năm 2014, ước tính chi phí thay khe co giãn khoảng 74 tỉ Won) (1000Won=0.90 USD)

- ✓ Do thường xuyên phải thay khe co giãn dẫn đến gián tiếp tăng chi phí xã hội → **Cần thiết du nhập hệ thống cầu không khe nổi**



[고속도로 교량 유지관리비용, 2011기준]



Trung bình 6 lần thi công bảo trì

Số lần thay thế phụ kiện lắp đặt trong khi bảo trì tuổi thọ cầu



Để tăng thêm tính thuận lợi trong quản lý bảo trì cũng như hiệu quả kinh tế

Cần phát triển công nghệ bảo trì khe co giãn với khái niệm mới

2. Công nghệ NJBR (Công nghệ bảo trì không khe nối, không cần lắp đặt khe co giãn)

1) Khái niệm công nghệ

- ✓ Là **công nghệ bảo trì cầu đường không khe nối** sử dụng **tấm bê tông đúc sẵn (Precast)** có tính chất bán vĩnh cửu không cần duy trì bảo dưỡng định kỳ thay cho việc lắp đặt khe co giãn đối với các công trình cầu đường cũ phải duy trì bảo dưỡng định kỳ.

2) Yếu tố cấu thành chủ yếu

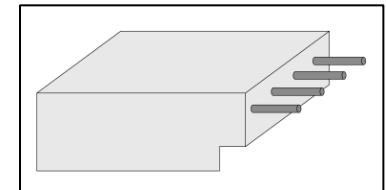
Tính liên tục mặt cầu

- Giảm thiểu tiếng ồn và độ rung khi thông xe
- Loại bỏ các nguyên nhân chủ yếu gây hư hại bề mặt



PC(Precast)

- Giảm thiểu hóa ùn tắc xe do thi công nhanh
- Đảm bảo chất lượng cùng hiệu quả kinh tế do được sản xuất tại nhà máy.



Lắp đặt điều chỉnh độ co giãn(CCJ)

- Lắp đặt tại mặt gối cầu di động (Không cần tại mặt gối cầu cố định)
- Độ co giãn của cầu đã sử dụng trên 5 năm có khả năng giảm thiểu khoảng cách co giãn khoảng 65% so với cầu mới thi công.
- Phân loại lắp đặt điều chỉnh co giãn

종 류	Asphalt Concrete Plug Joint	방수형 탄성 봉함재
개요도		
적 용	아스팔트 포장 구간	콘크리트 포장 구간

3) Các đặc điểm chủ yếu so với công nghệ cũ

- ✓ Công nghệ bảo trì co giãn cầu đường *chu trọng* đến việc **giảm do co giãn theo thời gian**

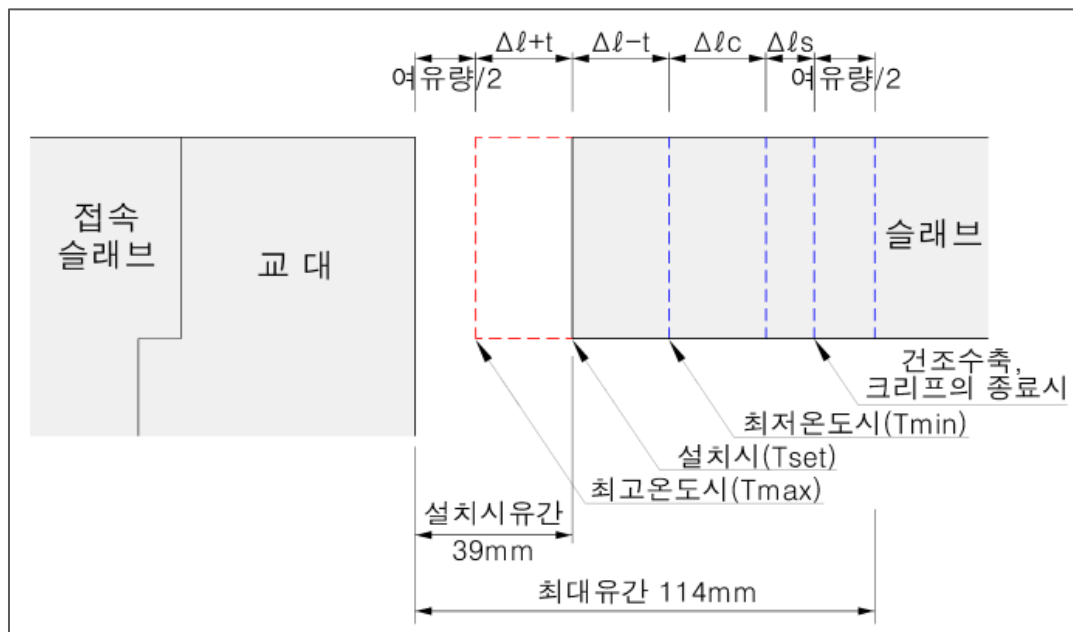
Tính toán lượng co giãn của cầu đường nói chung, trường hợp **cầu trên 5 năm**, ngoại trừ sự **biến dạng** và sự **co ngót khô**

- ✓ Sự khác biệt giữa công nghệ cũ khi bảo trì khe co giãn

- Hình thức cầu : Cầu dầm PSC đã được cải tiến

- Chiều dài cầu : $6 \times 40.0 = 240.0\text{m}$ (chiều dài co giãn 120.0m)

- Khi thiết kế **chiều dài co giãn** được tính bằng = **khoảng hở (Gap)/2** + Δl_{+t} + Δl_{-t} + Δl_c + Δl_s + **khoảng hở (Gap)/2**
= $15 + 24 + 24 + 24 + 12 + 15 = 114\text{mm}$ (Áp dụng trang 135-Khe co giãn rãnh lược)



✓ **Lượng co giãn khi bảo trì khe co giãn (Áp dụng chung trên 5 năm)**

- Lượng (do) co giãn = $\Delta l_{+t} + \Delta l_{-t} = 24 + 24 = 48\text{mm}$ (Đối chiếu với khi thiết kế thì 42% hoàn tất bao gồm biến dạng, co ngót khô)

✓ **So sánh công nghệ bảo trì khe co giãn**

Phân loại	Áp dụng công nghệ bảo trì cũ	Áp dụng công nghệ NJBR
Bản vẽ		
Đặc tính	- Chỉ thay thế khe co giãn với tình trạng duy trì được khoảng cách co giãn giống thiết kế ban đầu (<i>Chỉ thay thế được khi khe co giãn còn duy trì khoảng cách như tke ban đầu</i>)? - phát sinh tải trọng xung động Khi chiều dài co giãn tối đa đến 51mm - Phát sinh lực tác động lớn tại vị trí liên kết lắp đặt khe co giãn với ket cau ngam. - Dẫn đến phát sinh tiếng ồn và hư hại khe co giãn	- Tái tính toán lại khoảng cách thiết kế bằng cách áp dụng tấm đúc sẵn (Precast) (<i>Khoang cach thiet ke duoc thiet lap lai bang cach su dung cac tam đúc san</i>) Khi chiều dài co giãn tối đa 26mm, giảm phát sinh tải trọng xung đột - Khả năng giảm thiểu lực tác động tại vị trí liên kết lắp đặt co giãn với cấu trúc lực trượt - Khả năng phát sinh tiếng ồn và hư hại tại khe co giãn (<i>Không phát sinh tiếng ồn và giảm thiểu hư hại tại khe co giãn</i>)

4) So sánh với công nghệ bảo trì khe co giãn cũ

Công nghệ cũ	Công nghệ NJBR
● Cần phải bảo trì định kỳ ➡ Tiến hành thi công thay thế theo chu kỳ 6-7 năm 	● Sử dụng bán vĩnh cửu sau khi thi công 1 lần ➡ Kiểm tra chất trám lót (filer) khi phủ lại mặt đường 
● Gây ra sự khó chịu cho người sử dụng ➡ Phát sinh tiếng ồn, độ rung với khe co giãn thép lồi trên mặt đường. 	● Loại bỏ nguồn gốc gây ra sự khó chịu cho người sử dụng ➡ Tính thông xe ưu việt do được liền khối hóa với mặt đường 

✓ Phân tích tính kinh tế

(1000Won=0.90 USD)

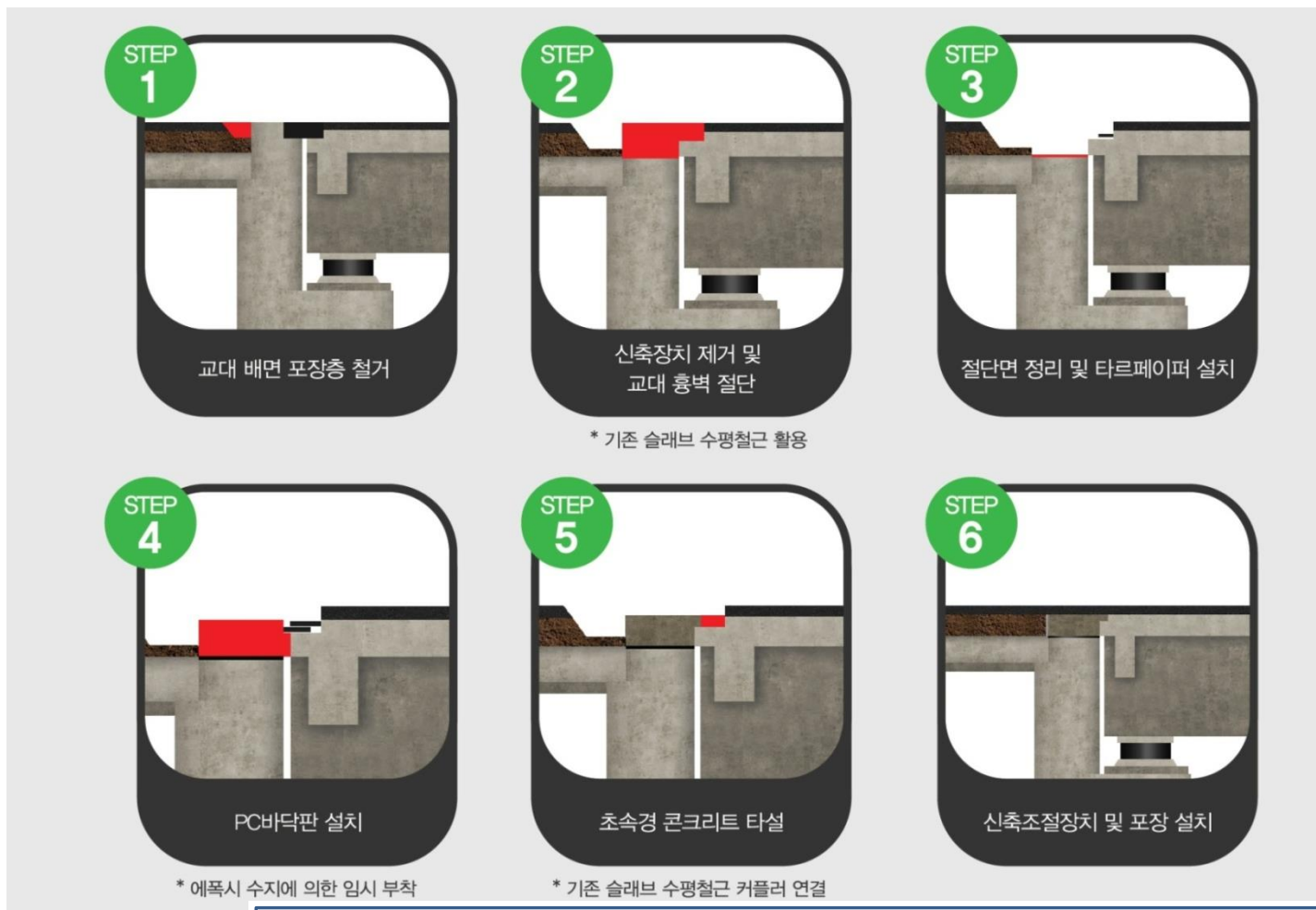
Hạng mục	Công nghệ cũ	Công nghệ NJBR
Sản xuất/ lắp đặt khe co giãn	$1.600.000(\text{won})/\text{m} \times 20.9\text{m} = 3,344\text{만원}$ $= 33.440.000 \text{ won}$	-
Sản xuất/ lắp đặt tấm đúc sẵn (Precast)	-	$600.000 (\text{won})/\text{m} \times 20.9\text{m} = 1,254\text{만원}$ $=12.540.000 \text{ won}$
Vỡ bê tông cốt thép/ Đúc tại chỗ	$40\text{만원}(=400.000 \text{ won})/\text{m} \times 20.9\text{m} = 836\text{만원}$ $= 8.360.000 \text{ won}$	$60\text{만원}(=600.000 \text{ won})/\text{m} \times 20.9\text{m} = 1,254\text{만원}$ $= 12.540.000 \text{ won}$
Chi phí thi công thay 1 lần	$4,180\text{만원}=41.800.000 \text{ won}$	$2,612\text{만원} (63\%)$ $=26.120.000 \text{ won}$
Chi phí thi công bảo trì tăng tuổi thọ	$4,180\text{만원}(41.800.000\text{won}) \times 2\text{회}(2 \text{ lần})$ $= 9,180\text{만원}=91.800.000 \text{ won}$	-
Phân tích chi phí LCC	$13,360\text{만원}=133.600.000 \text{ won}$	$2,612\text{만원} =26.120.000 \text{ won}$
* Áp dụng khe co giãn răng lược No 100, Quốc lộ 4 làn xe, tuổi thọ cầu duy trì 30 năm/2 lần bảo dưỡng		



So với công nghệ bảo trì cũ

Vượt trội về tính kinh tế, tính duy trì quản lý, tính thực tiễn cao

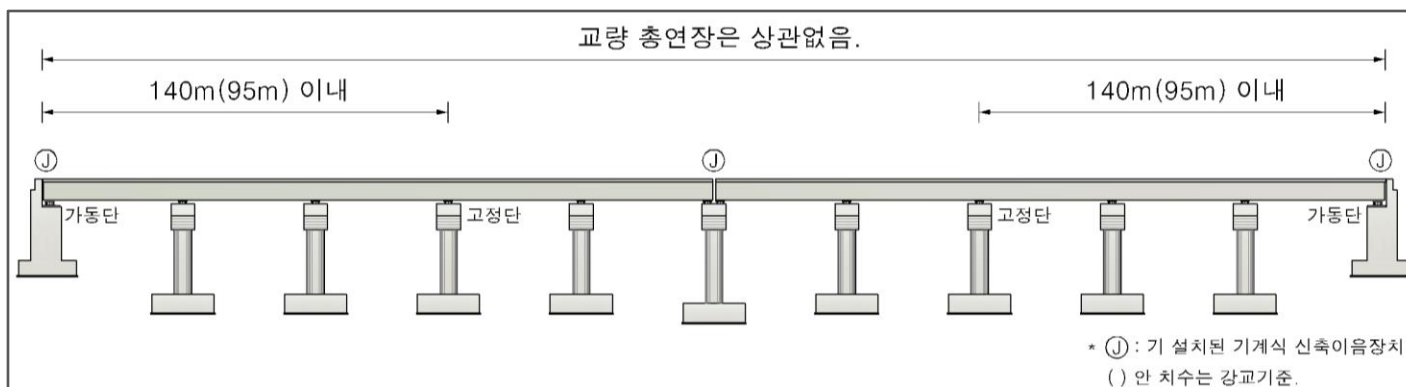
5) Thứ tự thi công



Công đoạn đồng nhất với công nghệ bảo trì khe co giãn cũ
Tăng cường tính lưu thông xe của các cầu công cộng

6) Phạm vi ứng dụng công nghệ

- Gối cầu cố định: **Khả năng áp dụng đối với tất cả các loại cầu** (Không có hạn chế với hình thức cầu và chiều dài)
- Gối cầu di động :
 - Chiều dài cầu quyết định khả năng áp dụng tùy vào vị trí mặt cố định và hình thức phía trên mặt cầu
 - Được quyết định **tùy vào khoảng cách giữa gối cầu cố định đến gối cầu di động**
 - Cầu bê tông : Trong khoảng **140m** từ mặt cố định của gối cầu
 - Cầu thép : Trong khoảng **95m** từ mặt cố định của gối cầu





THANK YOU