DEEP-CV-8-01-5V

KOICA Korea International Cooperation Agency

Khóa đào tạo chuyên ngành tại Việt Nam

TỔNG QUAN VỀ ĐÁNH GIÁ TÍNH NĂNG THU DÒNG ĐIỆN & NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH

Ngày 6 – 10 tháng 8 năm 2018

TS. Kiwon LEE

KRRI Korea Railroad Research Institute
KORAIL
KOTI THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE

Chương 8

Tổng quan về đánh giá tính năng thu dòng điện

Đánh giá về OCS và đoàn tàu

- **Đánh giá đối với đường dây mới**

  - Tính năng thu dòng điện

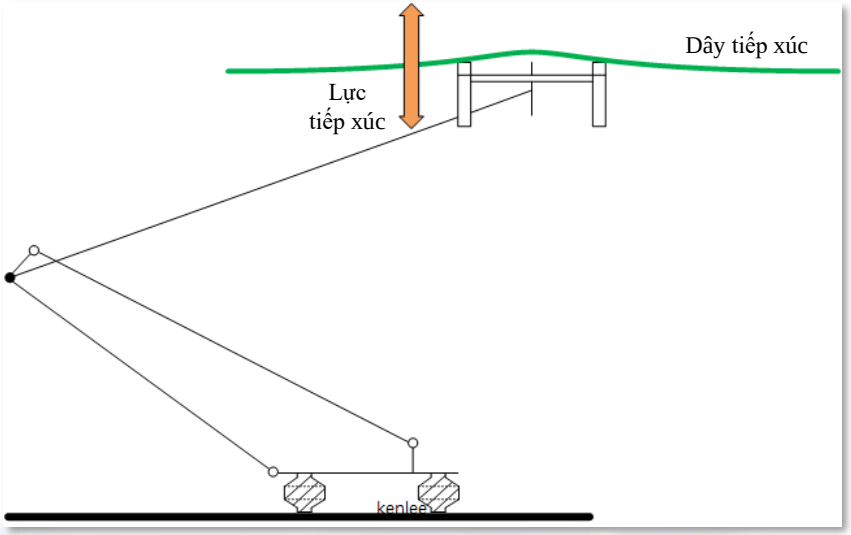
    ⇒ Đo lực tiếp xúc giữa dây tiếp xúc và khung lấy điện

    ⇒ Hoặc đo thời lượng hồ quang

  - Lực nâng của cần giữ dây
  - Lực căng uốn của dây tiếp xúc

- **Đánh giá đối với đoàn tàu mới**

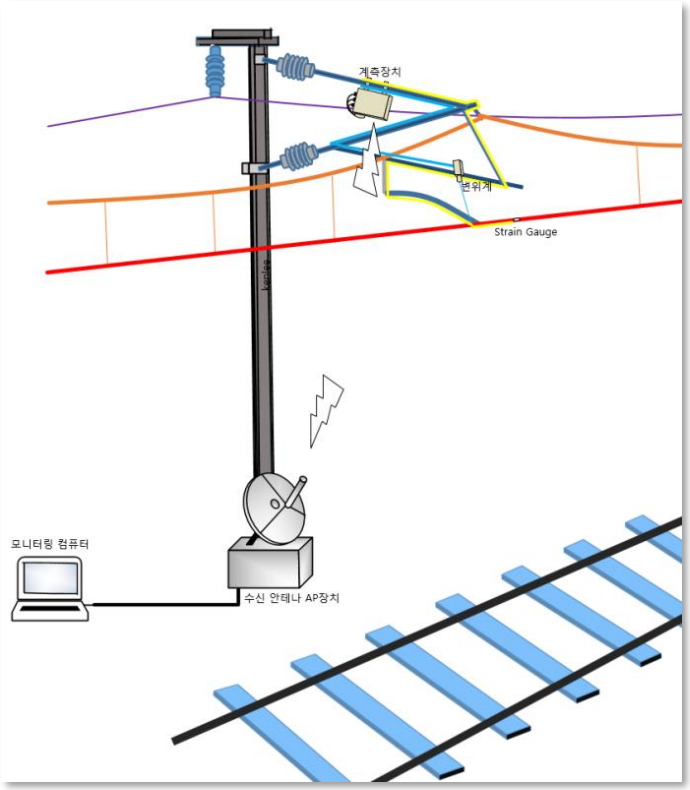
  - Tính năng thu dòng điện

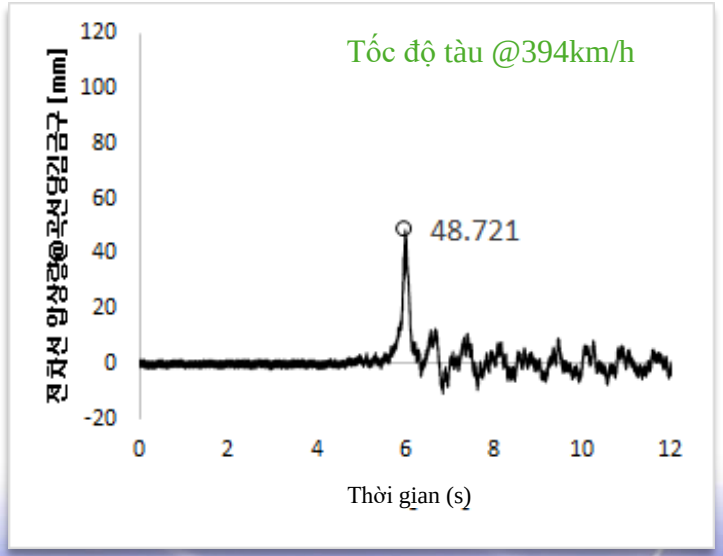


Hồ quang

Đánh giá đối với OCS

- **Đo lực nâng của tay giữ dây**

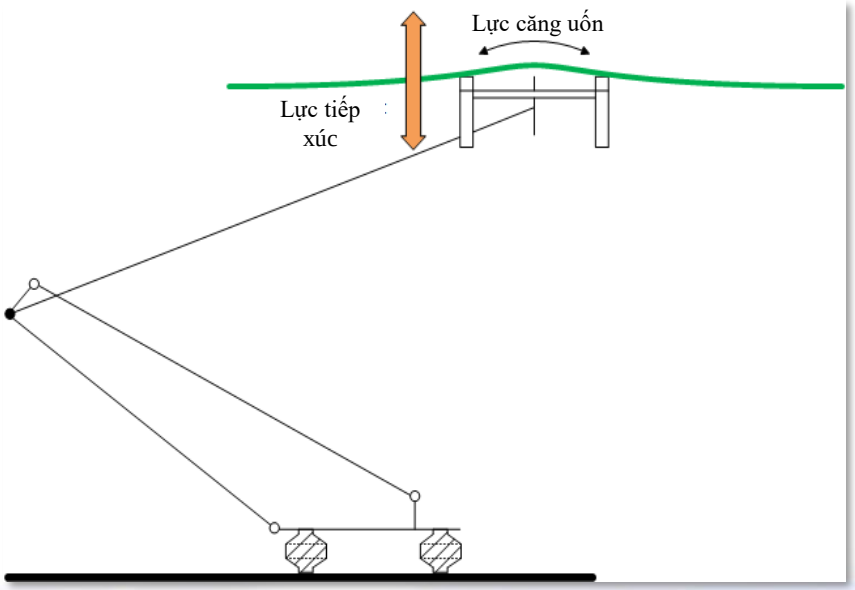




Đánh giá đối với OCS

- **Lực căng uốn của dây tiếp xúc**

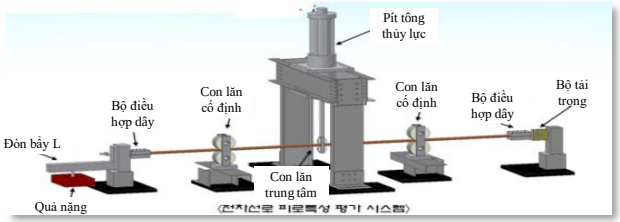
  - Khi tàu vượt qua, dây tiếp xúc nhận ứng suất uốn do áp lực của khung lấy điện
  - Nếu ứng suất uốn tác động lên dây tiếp xúc lớn hơn một mức nhất định và ứng suất liên tục được lặp lại thì dây tiếp xúc bị mỏi.
  - Do đó, khi lực của khung lấy điện tăng lên cùng với việc nâng lên cao, điều quan trọng là phải xem xét ứng suất uốn để cải thiện tốc độ.

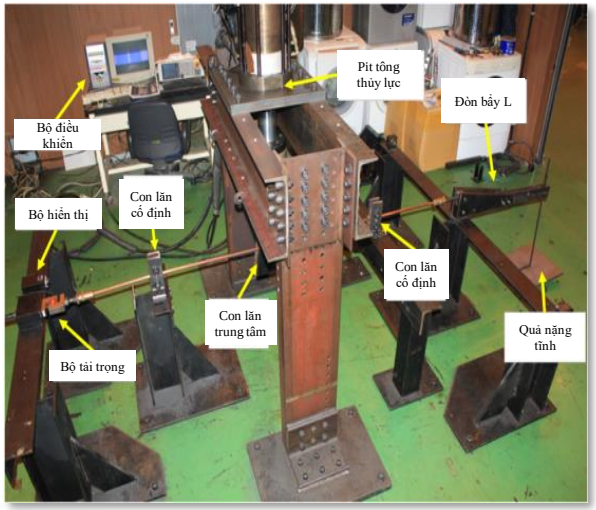


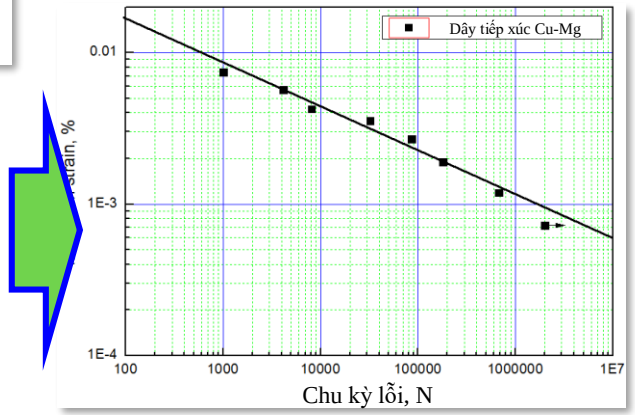
Đánh giá đối với OCS

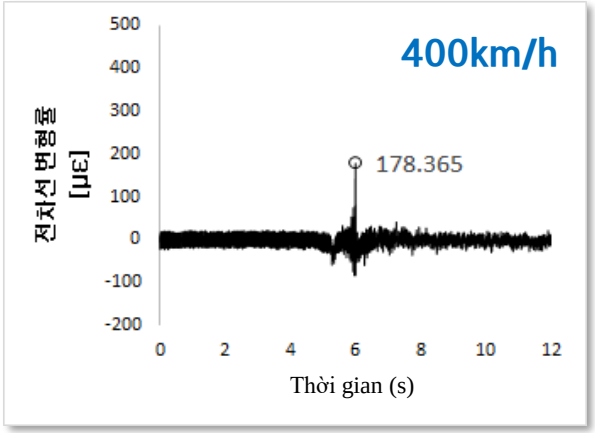
➢ **Đường cong S-N của CuMg 150㎟**

- Khi giới hạn hư hỏng tích lũy được tính bằng cách áp dụng 15% (dựa trên diện tích mặt cắt ngang) là độ mài mòn tối đa cho phép của dây tiếp xúc, 500με được biểu thị là mức tối đa.







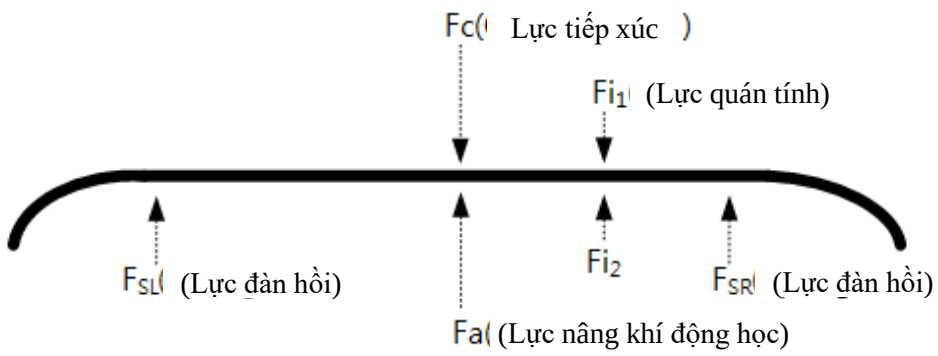


Đo lực tiếp xúc

- **Quá trình đo**

  Lắp đặt cảm biến
  → Hiệu chỉnh lực tiếp xúc theo EN50317
  → Lắp đặt khung lấy điện được đo lên tàu
  → Thử nghiệm khí động học
  → Đo lực tiếp xúc

$$F_c = \sum_{i=1}^{k_f} F_{Sensor,i} + \frac{m_{above}}{k_a} \times \sum_{i=1}^{k_a} a_{Sensor,i} + F_{corr,aero}$$



$$Fc = F_{SL} + F_{SR} + Fa + (Fi_2 - Fi_1)$$

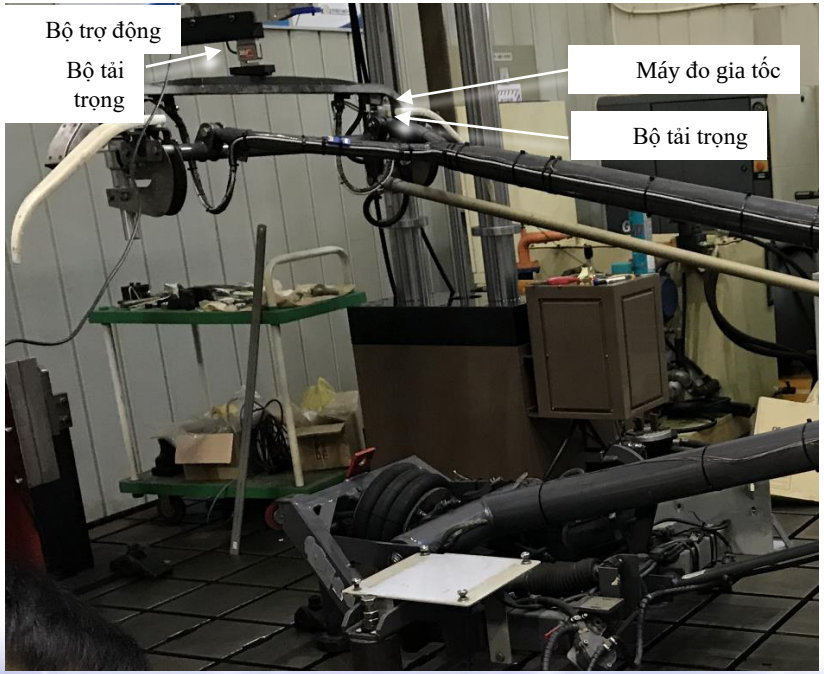
Fc : 접촉력(N),	Fs : 스프링 압상력(N)
Fa : 양력(N),	Fi : 관성력(N)

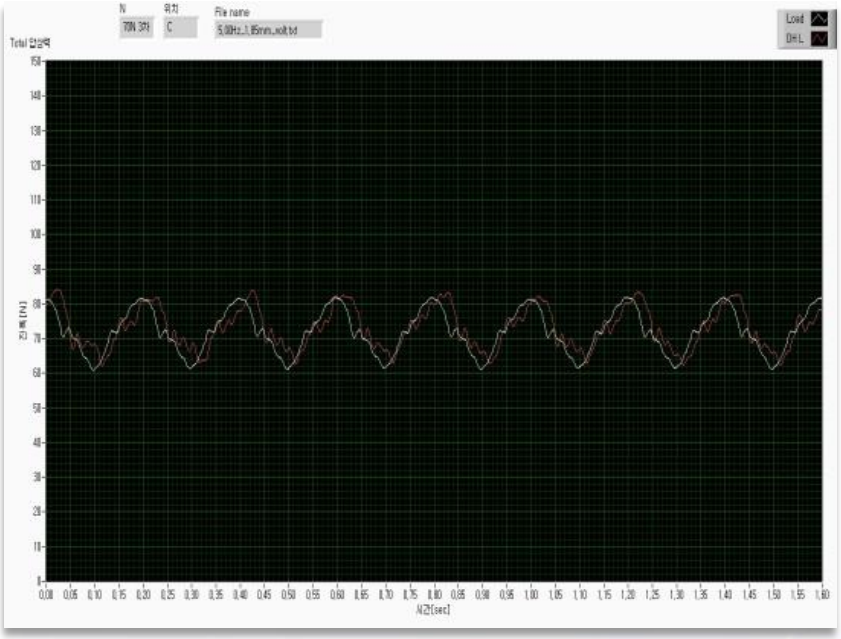
Hiệu chỉnh lực tiếp xúc

- **Lắp đặt cảm biến**
- **Hiệu chỉnh** theo EN50317

  - Hiệu chỉnh lực tiếp xúc theo tần số (0.5 – 20Hz)

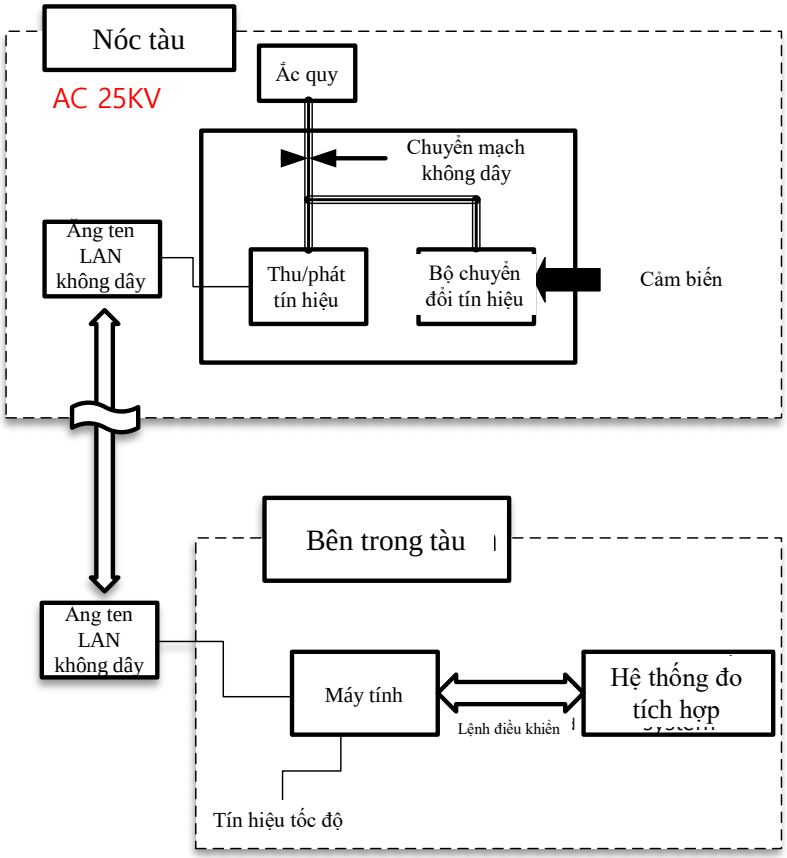
$$J(\%) = \left[1 - \frac{1}{(f_n - f_1)} \sum_{i=1}^{n-1} \left((f_{i+1} - f_i) \left| 1 - \frac{F_{measured}}{F_{applied}} \right| \right) \right] \times 100\%$$



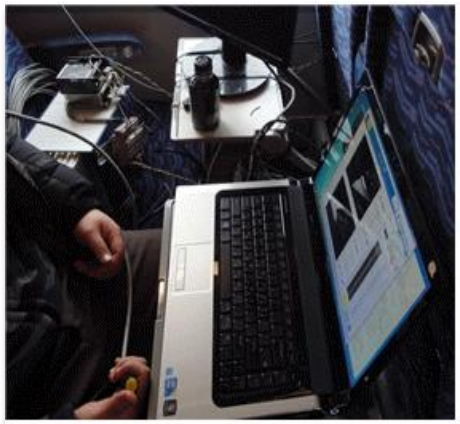


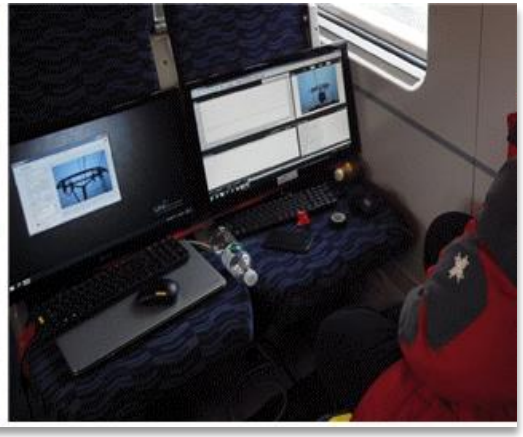
Đo lực tiếp xúc

➢ Lắp đặt khung lấy điện và hệ thống đo



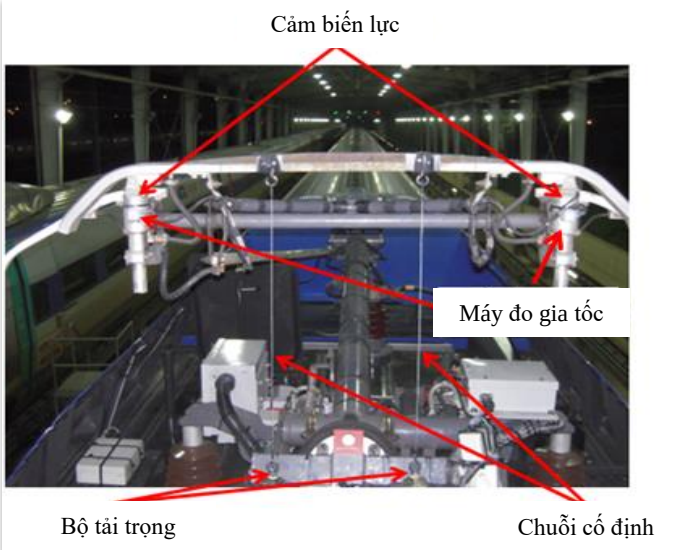
Cấu hình hệ thống đo

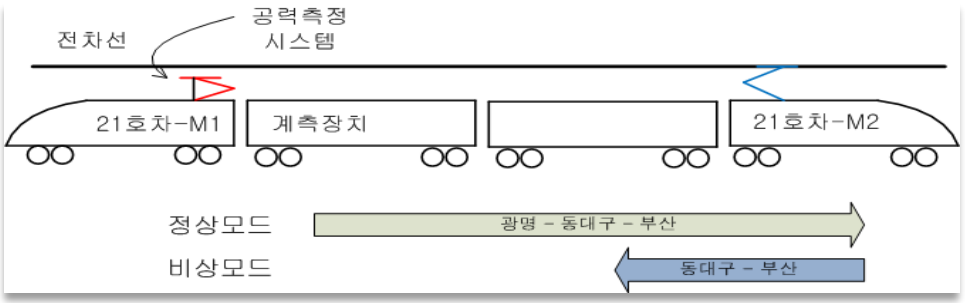


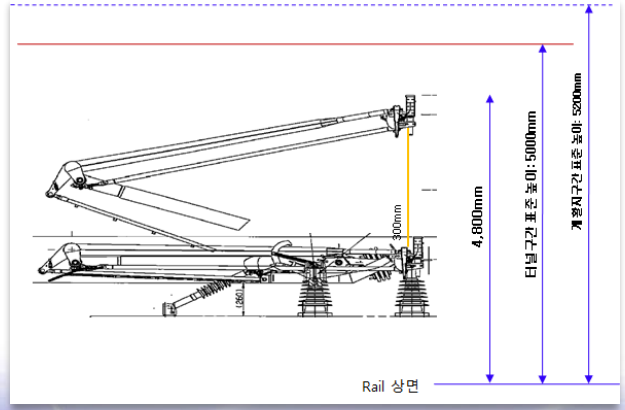


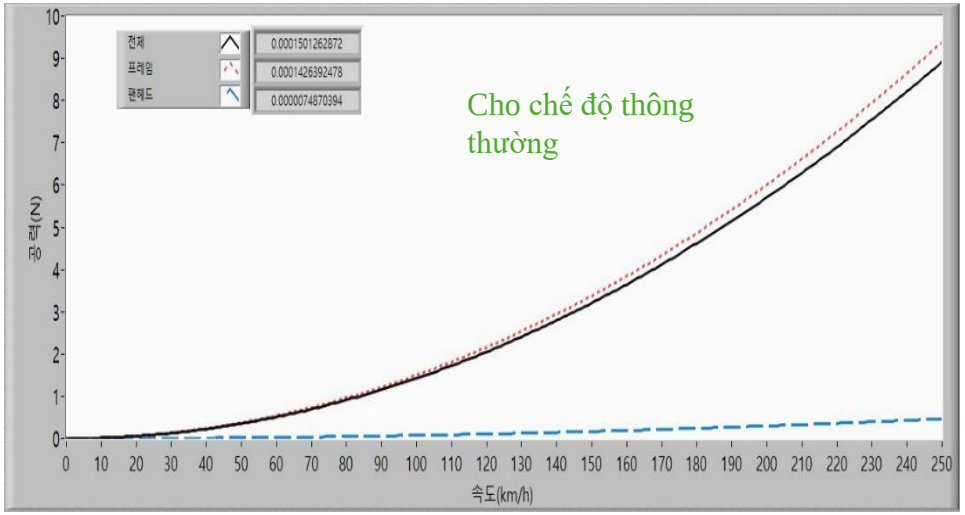
Đo lực tiếp xúc

➢ Thí nghiệm khí động học



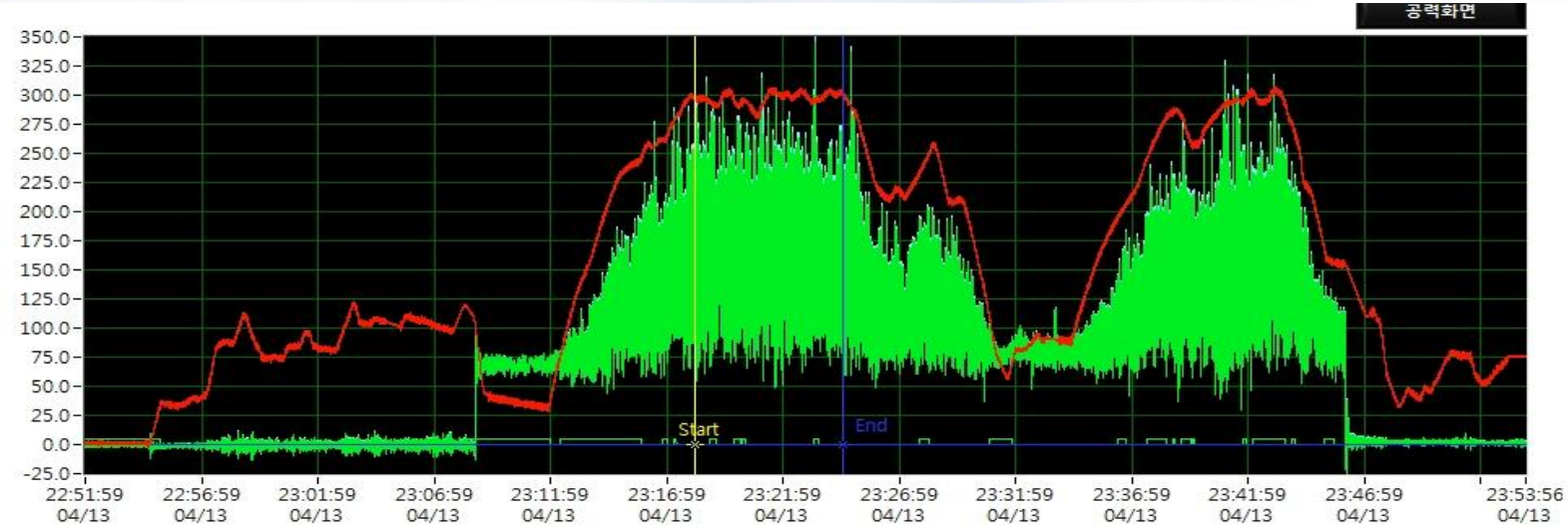




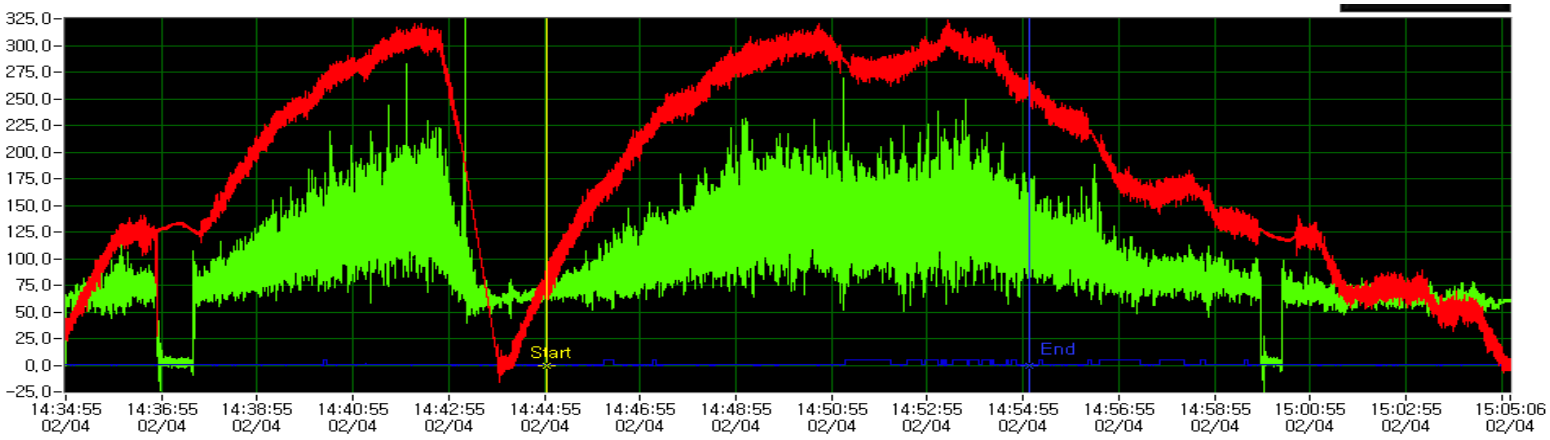


[Kết quả đo của KTX-Wonkang]

Kết quả thử nghiệm lực tiếp xúc



Kết quả đo của KTX-Sanchun trên tuyến 300km/h



Kết quả đo của KTX-Honam trên tuyến 350km/h

Đo lực tiếp xúc

- **Các tiêu chí**

[EN50119]

Hệ thống	**Tốc độ km/h**	**Lực tiếp xúc**	
		Tối đa N	**Tối thiểu** N
a.c.	≤ 200	300	> 0
a.c.	> 200	350	> 0
d.c.	≤ 200	300	> 0
d.c.	> 200	400	> 0

[IEC62486]

Yêu cầu	***v ≤ 200* AC**	**v ≥ 200 AC**	***v ≤ 200* DC 3 kV**	**v < 250 DC**	
			***v ≤ 200* DC 1.5 kV**		
F_m(N)	$60^b < F_m < 0{,}00047 \times v^2 + 90$ [N]	$F_m < 0{,}00097 \times v^2 + 70$ [N]	$70 < F_m < 0{,}00097 \times v^2 + 110$ [N]	$F_m < 0{,}00097 \times v^2 + 110$ [N]	
			$70^b < F_m < 0{,}000228 \times v^2 + 140$ [N]		
σ_{max} (N) Ở tốc độ tối đa	0,3 F_m			0,3 F_m	

[a] Đối với JP, sự nâng của dây tiếp xúc khi khung lấy điện đi qua nên nhỏ hơn 2/3 khoảng trống nâng tối đa
[b] Đối với JP nhỏ nhất là 55 N.

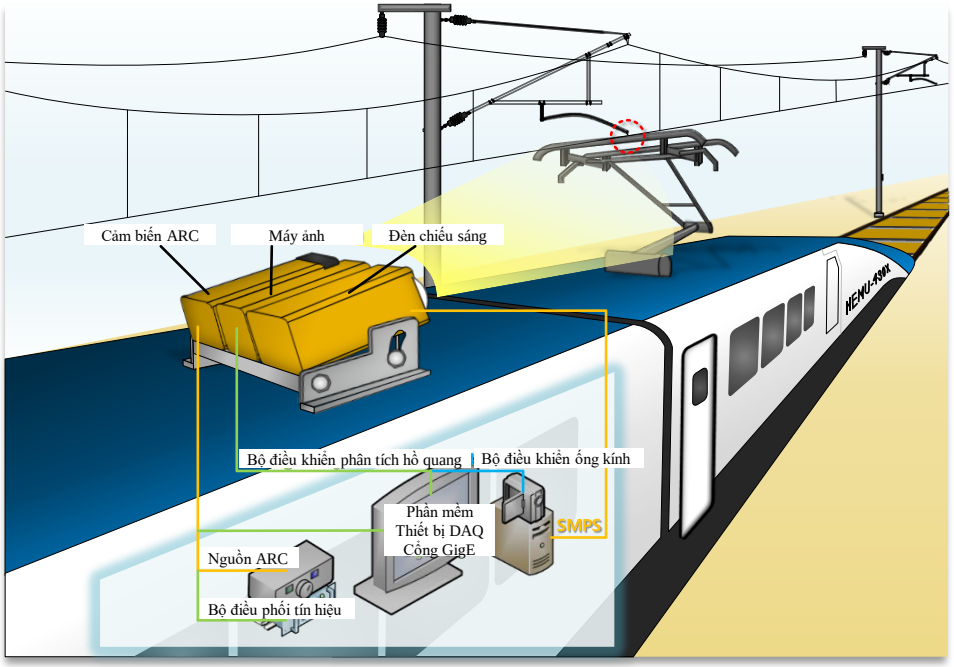
Đo thời lượng hồ quang

- **Phương pháp đo**

  - Phát hiện thời gian và kích thước của hồ quang tạo ra bằng cách cố định cảm biến phát hiện hồ quang ở phía sau của khung lấy điện
  - Thời lượng hồ quang được chia cho thời gian phát hiện và được biểu diễn bằng %

Hạng mục	Yêu cầu	Tiêu chuẩn
Chiều dài bước sóng	220 nm ~ 225 nm	323 nm ~ 329 nm
Độ dung sai chấp nhận được	10%	Khu vực hoạt động của khung lấy điện
Thời gian hồi đáp	100 us	Tối thiểu
Kiểm tra ánh mặt trời	330 nm	Không nhạy cảm với ánh sáng nhìn thấy được

Hiệu chỉnh cảm biến hồ quang theo EN50317



TSI – Năng lượng (Thông số kỹ thuật của khả năng tương thích)

- **Giao diện với đầu máy toa xe**

Thông số	
Điện áp và tần số	Hoạt động trong phạm vi điện áp và tần số
Thông số liên quan đến hiệu suất hệ thống cấp: - Dòng điện đoàn tàu tối đa - Chỉ số điện của tàu và điện áp hữu dụng trung bình	Dòng điện tối đa từ chỉ số điện OCL
Công suất dòng điện, hệ thống DC, tàu đứng im	Dòng điện tối đa khi đứng im
Hãm tái sinh	Hãm tái sinh với năng lượng đến OCL
Bố trí phối hợp phòng vệ điện	Phòng vệ điện của tàu
Ảnh hưởng động và hài hòa của hệ thống cung cấp điện kéo AC	Xáo trộn năng lượng hệ thống của hệ thống AC
Yếu tố hình học của đường dây tiếp xúc trên cao	Phạm vi chiều cao hoạt động của khung lấy điện Yếu tố hình học của đỉnh khung lấy điện
Khổ giới hạn của khung lấy điện	Khổ giới hạn hình học của đỉnh khung lấy điện
Lực tiếp xúc trung bình	Lực tiếp xúc tĩnh của khung lấy điện
	Lực tiếp xúc của khung lấy điện và trạng thái động
Trạng thái động và chất lượng thu dòng điện	Lực tiếp xúc của khung lấy điện và trạng thái động
Tạo khoảng không của khung lấy điện cho thiết kế đường dây tiếp xúc trên cao	Bố trí của khung lấy điện
Chất liệu dây tiếp xúc	Chất liệu dải tiếp xúc
Khu đoạn phân tách, hệ thống pha	Chạy qua pha hoặc phân khu tách hệ thống
Hệ thống thu dữ liệu năng lượng mặt đất	Hệ thống đo đạc năng lượng mặt đất
Khổ giới hạn của khung lấy điện	Khổ giới hạn cấu trúc

Chương 9

Nghiên cứu điển hình:
Quá trình phát triển hệ thống dây dẫn điện cứng trên cao với tốc độ tối đa 250km/h

Bối cảnh của nghiên cứu

- **Giảm diện tích mặt cắt đường hầm nhờ hệ thống thanh R (R-bar) thay cho hệ thống dây tiếp điện**

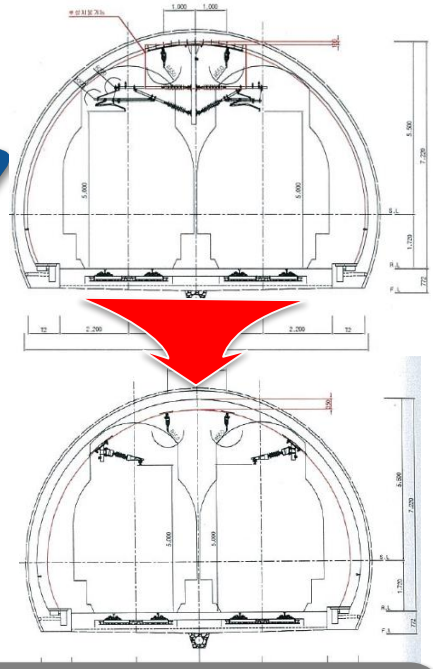
Tăng tốc

Tốc độ mục tiêu 250km/h

Hệ thống hiện hữu 120km/h

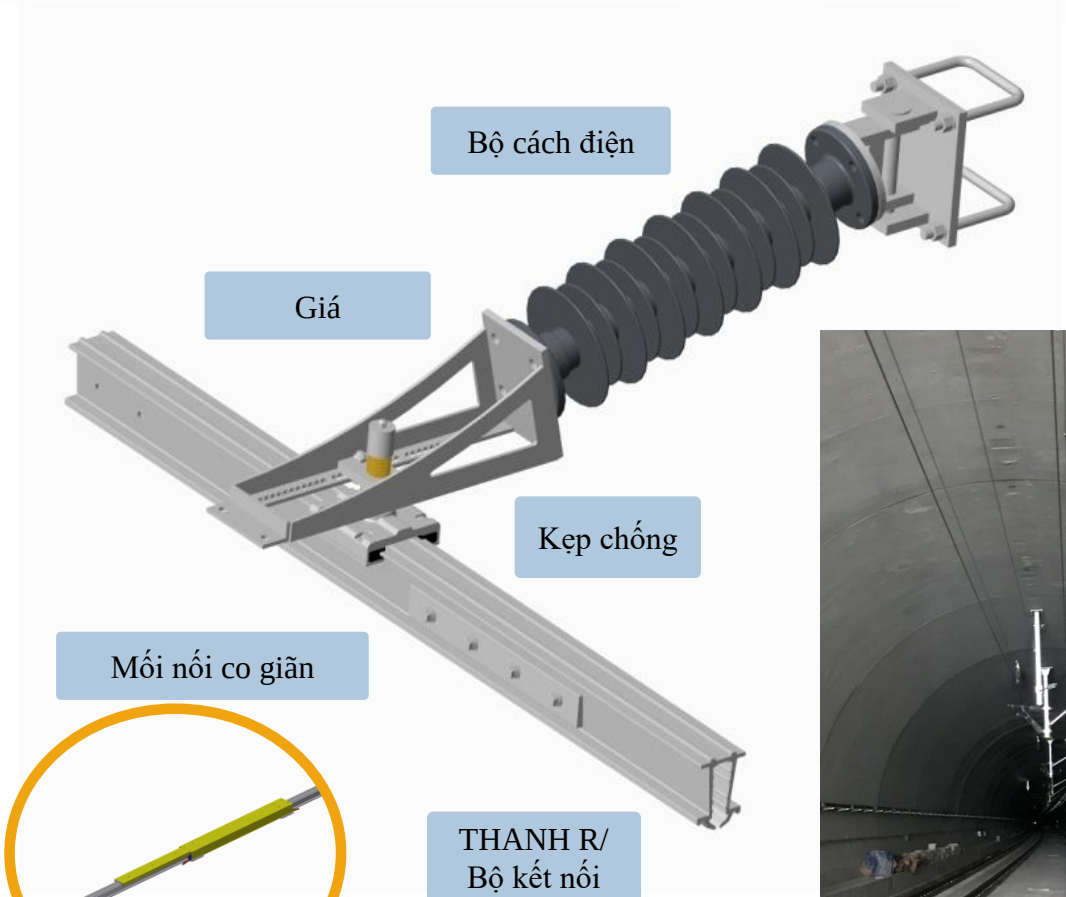
Cần đường hầm dài

Giảm chi phí khoan đào hầm

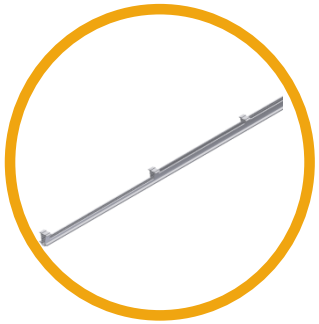


- Giảm hơn 10% chi phí cho công tác khoan đào hầm
- Giảm chi phí bảo trì
- Giảm thiểu thiệt hại của người và tài sản trong trường hợp xảy ra tai nạn do không áp dụng kéo căng
- Ở Áo, hệ thống thanh R dành cho tốc độ tối đa 250km/h đã được phát triển

Kết cấu của hệ thống thanh R (R-bar)

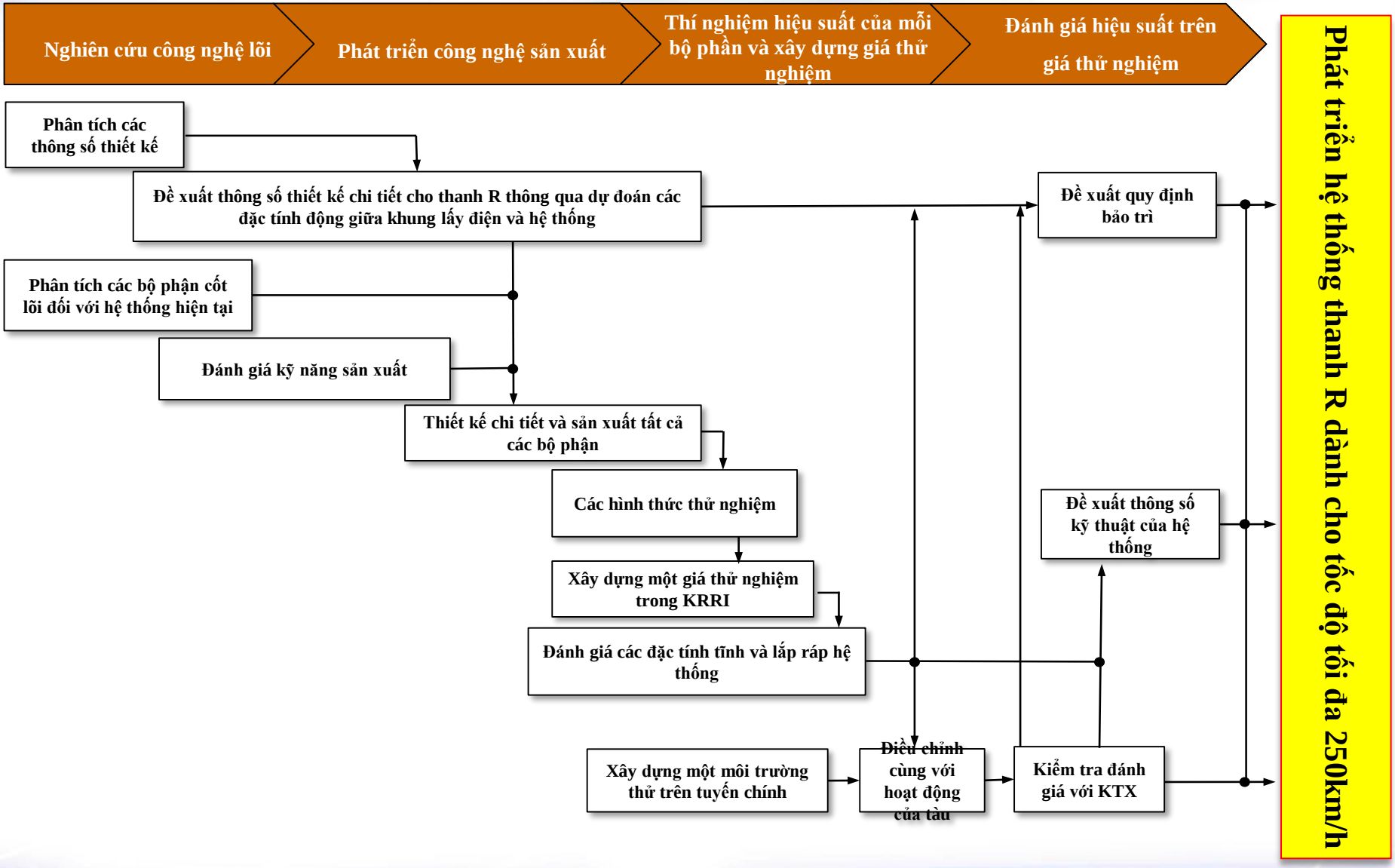


Thanh chuyển tiếp



Bộ cách điện phân đoạn

Quá trình phát triển



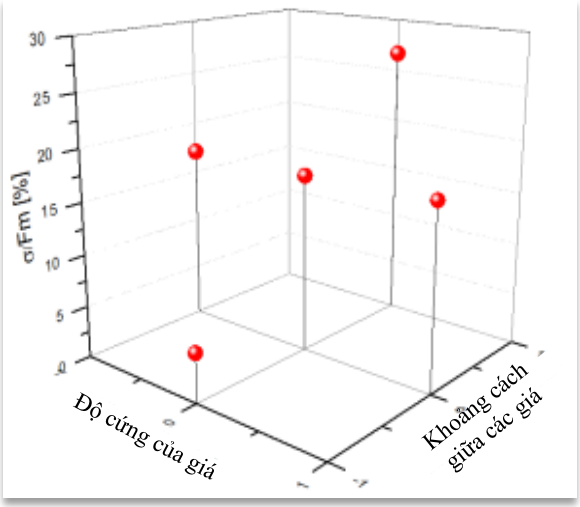
Nghiên cứu độ nhạy cảm của các thông số thiết kế

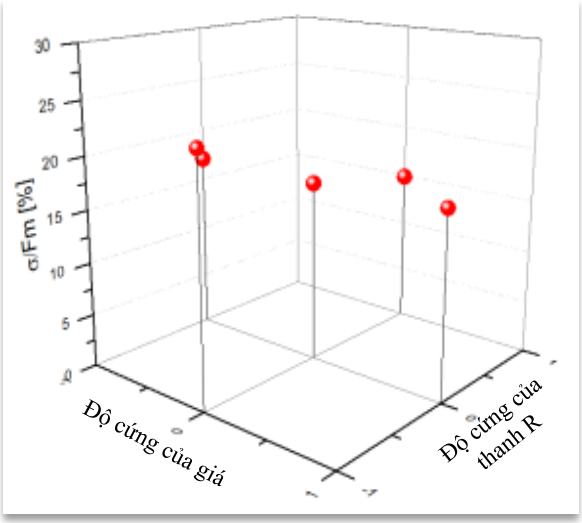
➢ **Nghiên cứu độ nhạy cảm với phần mềm dự đoán các đặc tính động**

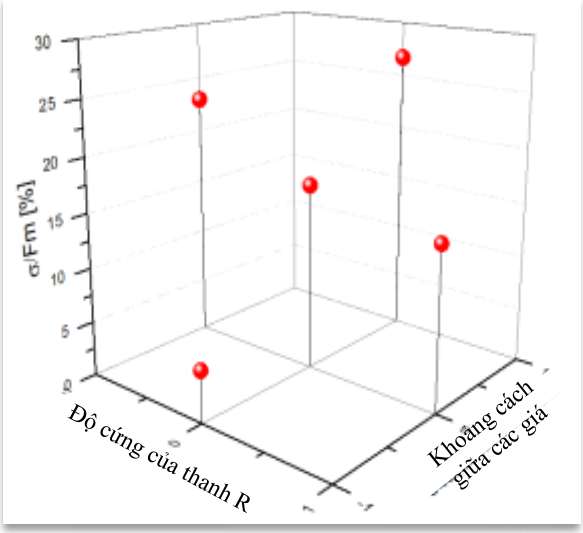
- Điều kiện mô phỏng

Thông số		-20%	Tiêu chuẩn	+20%
Khoảng cách giữa các giá (L)		6 m	8 m	10 m
Biên dạng thanh R	I	267×104 ㎜4	334×104 ㎜4	400×104 ㎜4
	E	69,000 N/㎟	69,000 N/㎟	69,000 N/㎟
Độ cứng của giá (K)		40,833 N/m	49,000 N/m	61,250 N/m

- Khoảng cách giữa các giá có ảnh hưởng lớn nhất

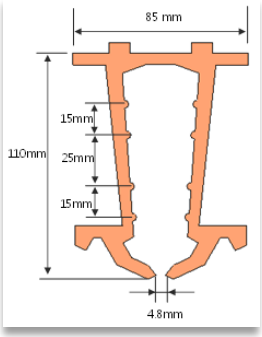




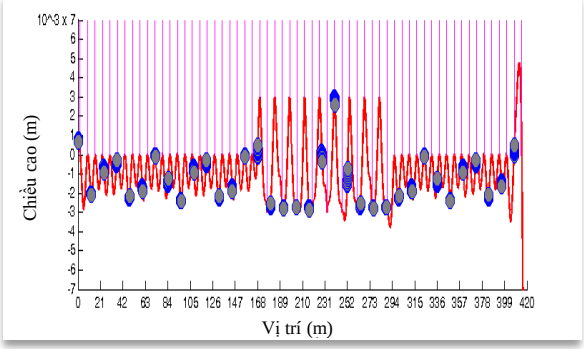


Đề xuất các thông số thiết kế chi tiết (1)

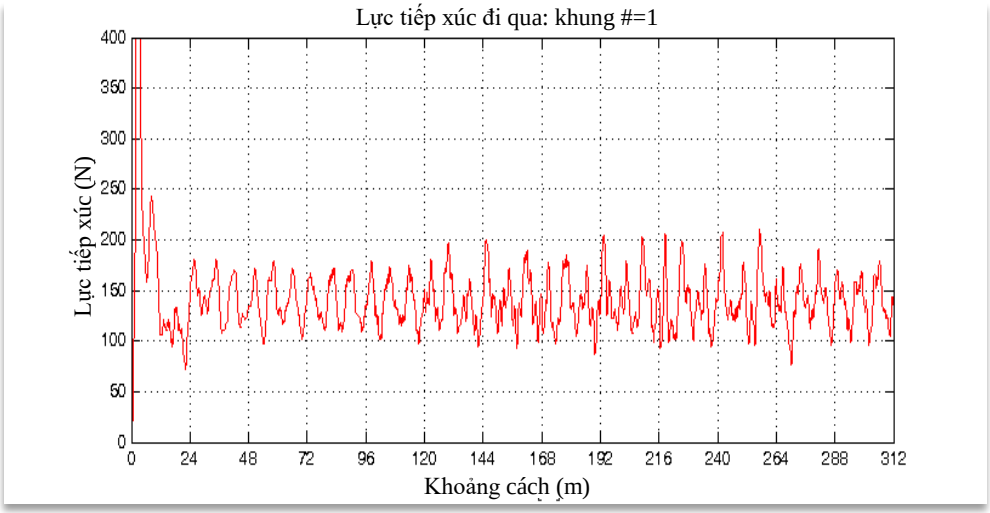
➢ Xác định các thông số chính



Biên dạng thanh R



Mô hình hóa OHL



- Độ cứng của giá: dưới 100 N/mm
- Khoảng cách tối đa giữa các giá : 8 m
- Lỗi lắp đặt của chiều cao dây C.W. @giá : ±3 mm

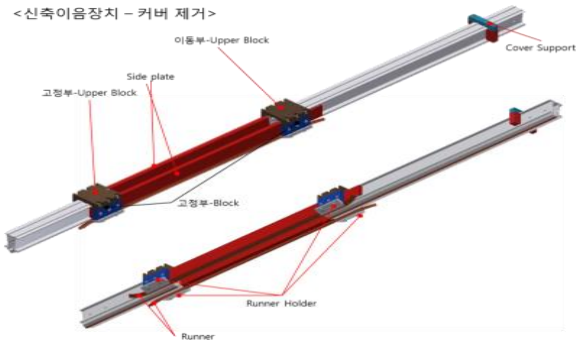
⇒ Độ cứng của giá: dưới 100 N/mm

⇒ Khoảng cách tối đa giữa các giá : 8 m

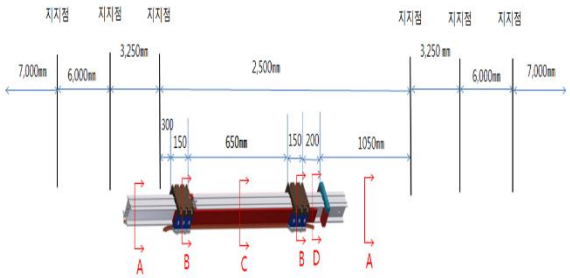
⇒ Lỗi lắp đặt của chiều cao dây C.W. @giá : dưới ±5 mm

Đề xuất các thông số thiết kế chi tiết (2)

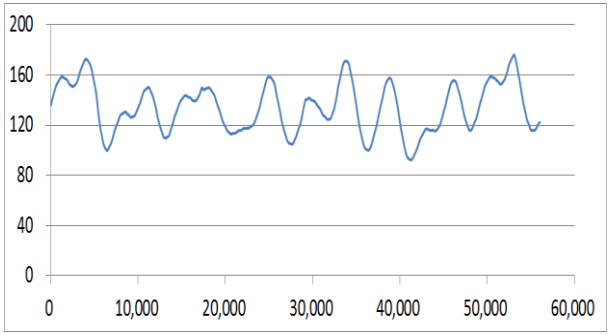
➢ Mối nối co giãn



Mối nối co giãn

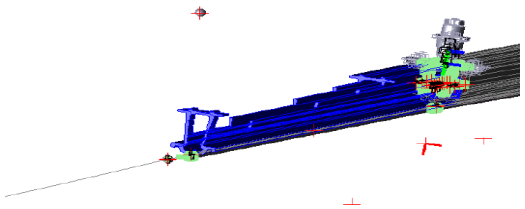


Mẫu kết cấu của mối nối co giãn

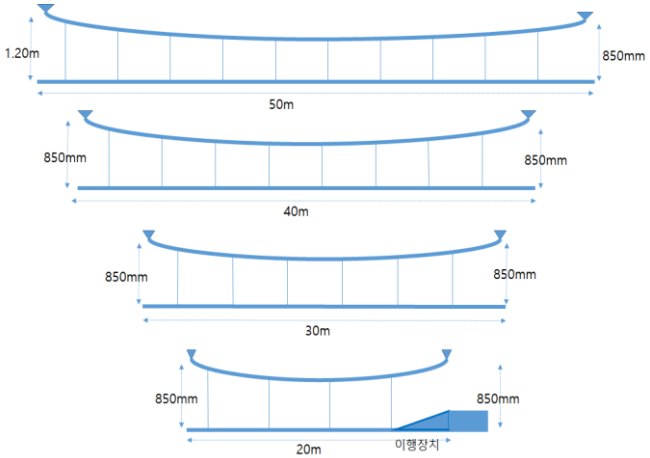


Biến đổi lực tiếp xúc

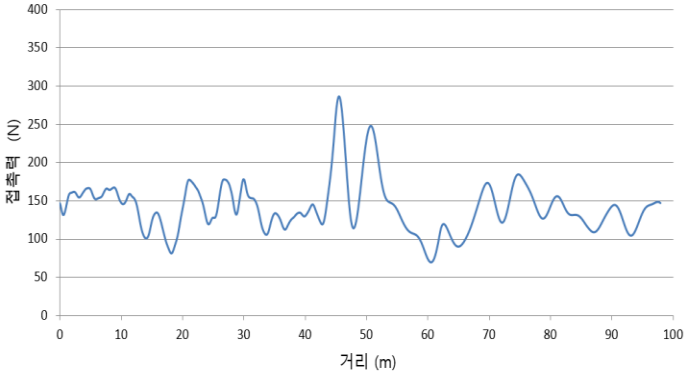
➢ Đoạn chuyển tiếp



Thanh chuyển tiếp



Cấu hình T.S.



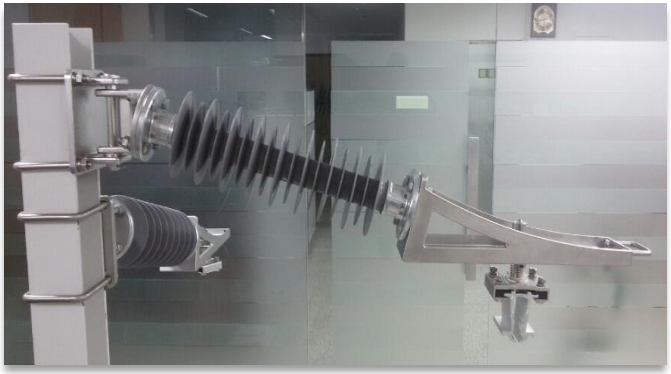
Biến đổi lực tiếp xúc

Thiết kế và sản xuất

- **Thiết kế chi tiết, sản xuất và mẫu thử nghiệm**

Biên dạng thanh R

Mối nối của biên dạng thanh R



Giá và bộ cách điện

Bộ cách điện phân đoạn

Thanh chuyển tiếp

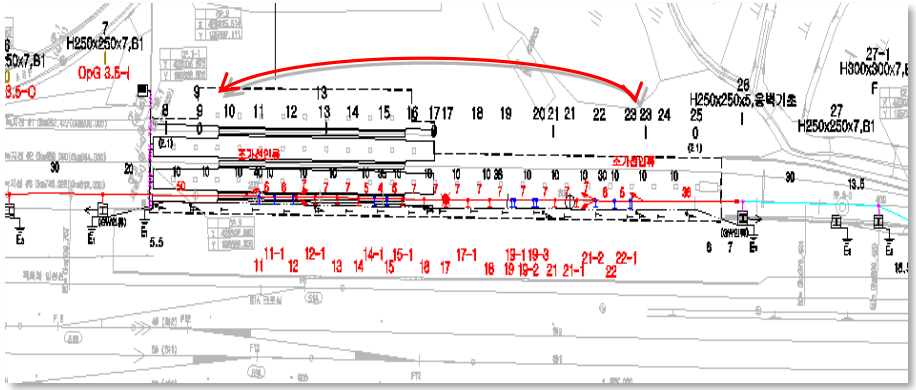
Mối nối co giãn

Báo cáo thử nghiệm hình thức

Đánh giá chất lượng lắp ráp và các đặc tính tĩnh của hệ thống

Xây dựng môi trường thử nghiệm trong KRRI

- Chiều dài môi trường thử nghiệm: 200m
- Đặc điểm lắp ráp
- Chiều cao dây tiếp xúc
- Độ cứng
- Đặc điểm neo giữ dây
- Đoạn chuyển tiếp
- Mối nối co giãn
- Đoạn không khí
- V.v.

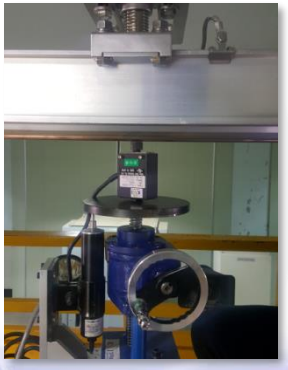


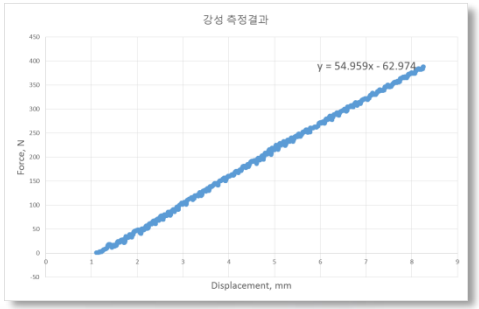
Môi trường thử nghiệm trong KRRI

Hệ thống thanh R trong KRRI

Đoạn chuyển tiếp

Độ cứng của giá





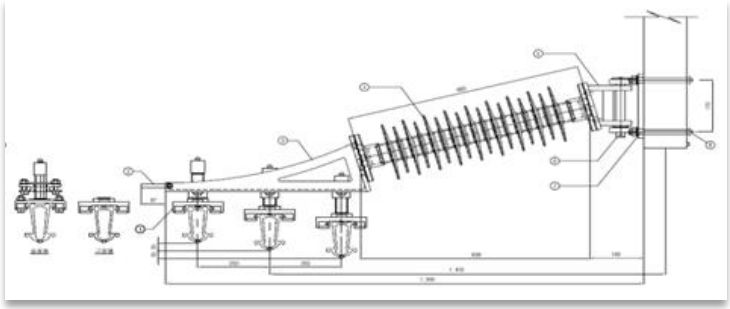
Mối nối co giãn

Đoạn không khí

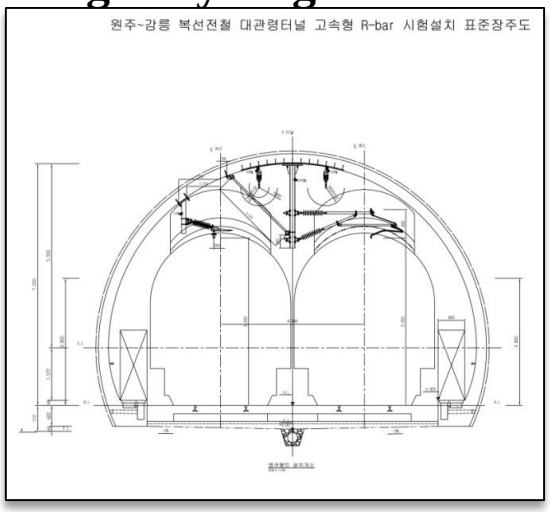
Xây dựng một môi trường thử nghiệm trên tuyến chính (1)

- **Thiết kế chi tiết và xây dựng một môi trường thử nghiệm trên tuyến đường Wonju-Kangneung để đánh giá hiệu suất của nó**

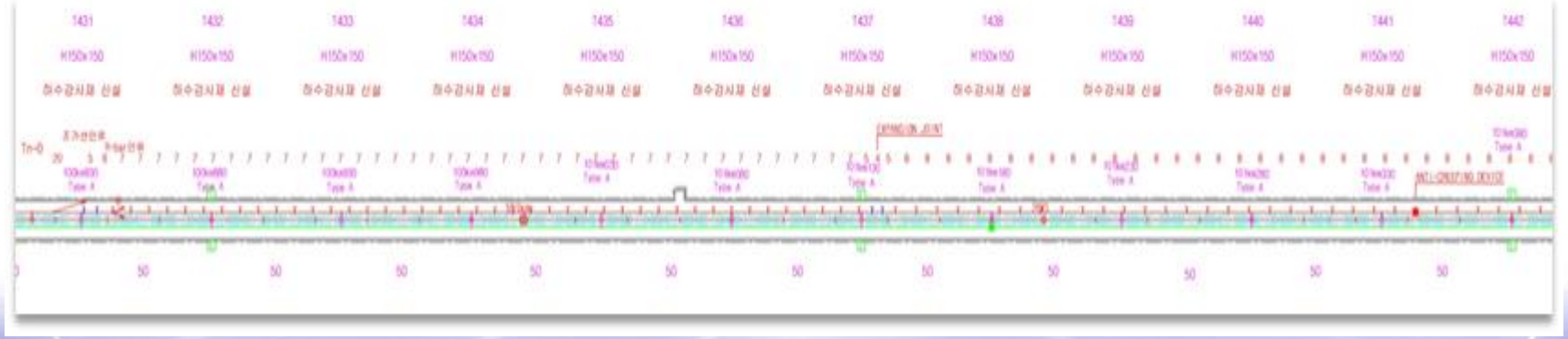
  - Chiều dài môi trường thử nghiệm: 1,2km trong hầm **Daegwallyeong**



Giá



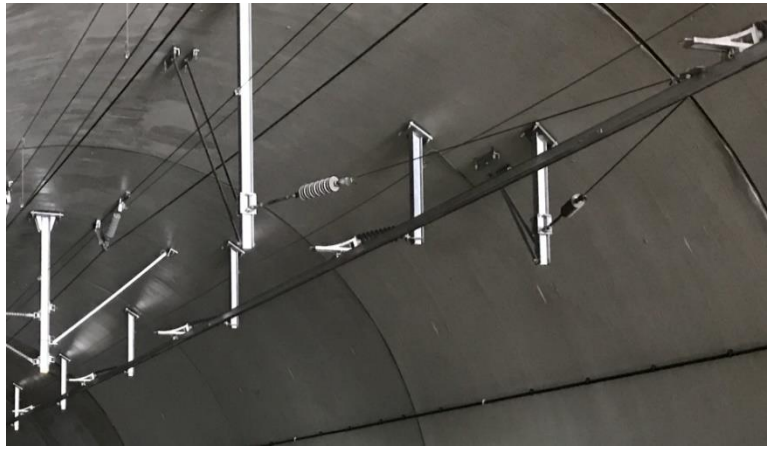
Mặt cắt ngang hầm



Xây dựng một môi trường thử nghiệm trên tuyến chính (2)

- **Xây dựng**

Môi trường thử nghiệm



Neo dây tiếp xúc

Mối nối co giãn

Đoạn chuyển tiếp

Đoan không khí

Đánh giá hiệu suất thu dòng điện (1)

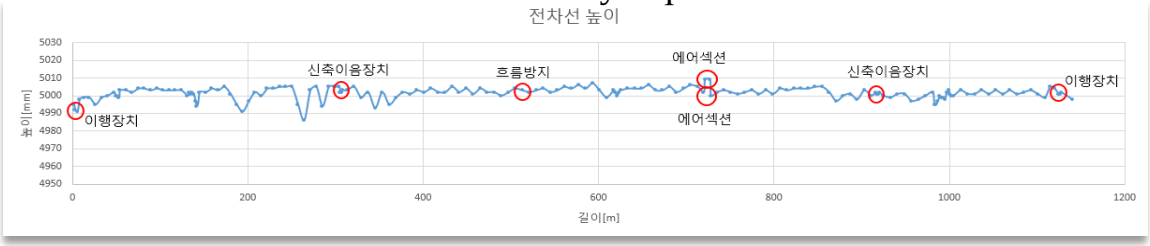
➢ **Đánh giá chất lượng xây dựng và đặc tính tĩnh**

- Mối nối co giãn, đoạn không khí, đoạn chuyển tiếp, điểm giữa v.v. cũng được đánh giá chất lượng và điều chỉnh.

Đo chiều cao dây tiếp xúc và độ dao động

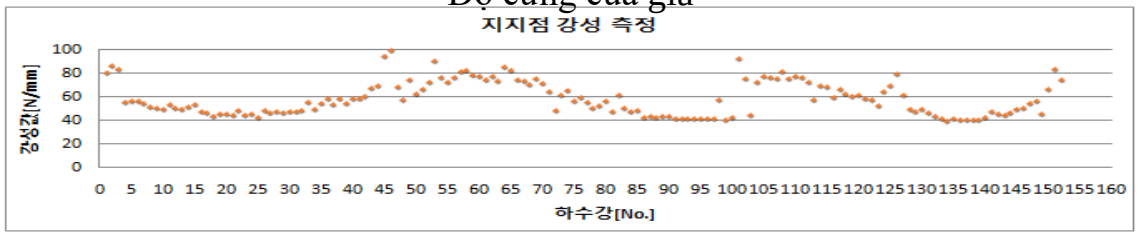
Đo độ cứng

Chiều cao dây tiếp xúc



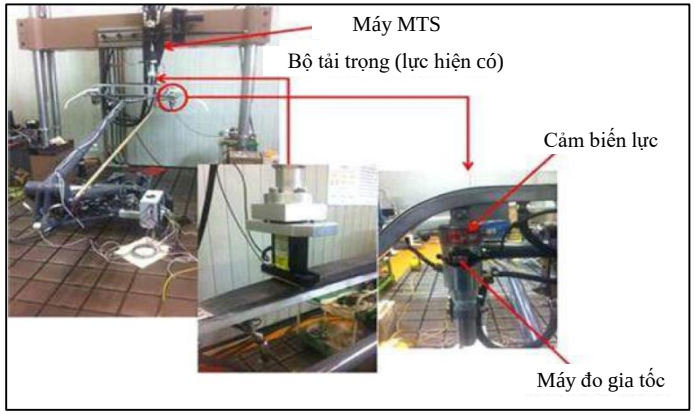
Độ dao động của dây tiếp xúc

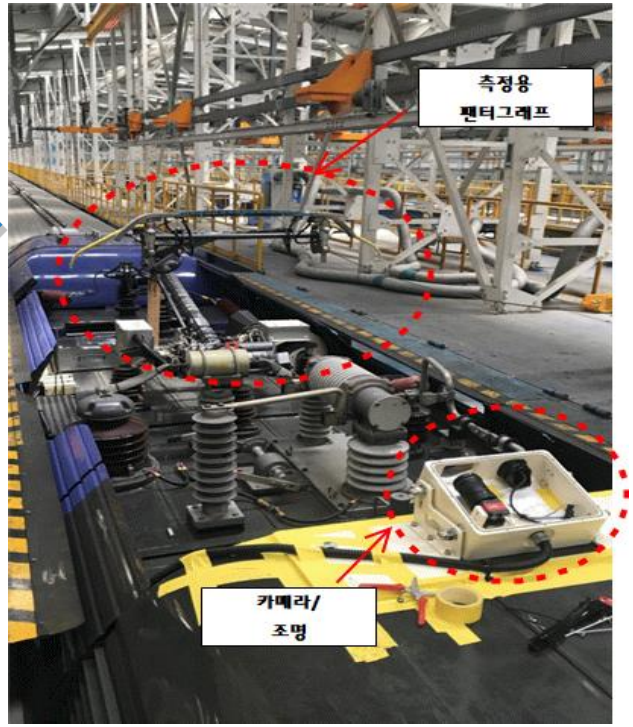
Độ cứng của giá

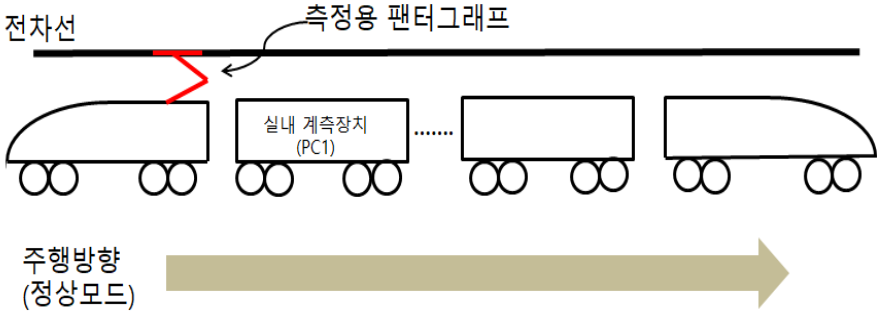


Đánh giá hiệu suất thu dòng điện (2)

➢ **Đánh giá phương pháp đo lực tiếp xúc theo EN50317**

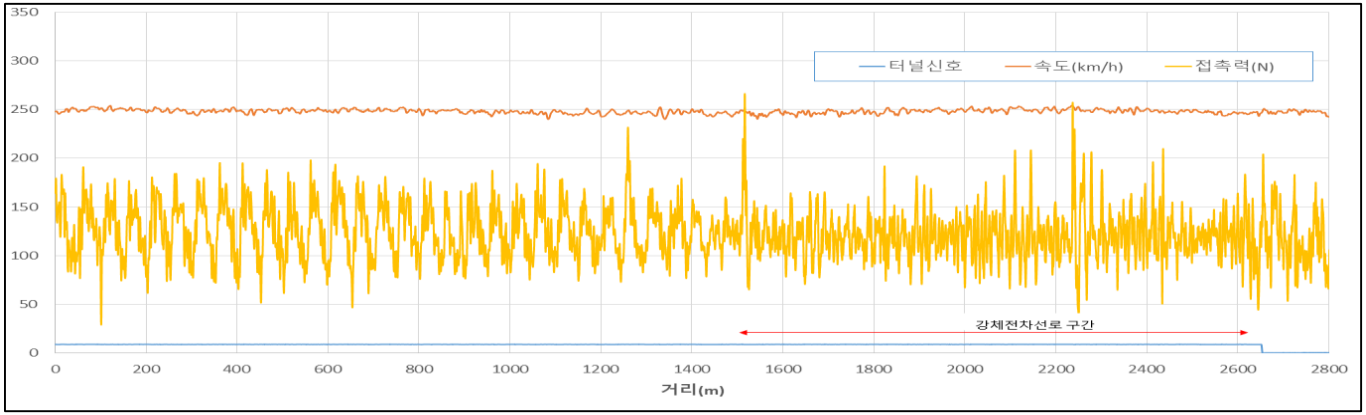






Đánh giá hiệu suất thu dòng điện (3)

➢ **Kết quả thử nghiệm trên hiện trường**



Lần chạy	Tốc độ trung bình	Tốc độ tối đa	Chiều dài hữu dụng	Fm	σ	Fm - σ	Fm + σ
	km/h	km/h	km	N	N	N	N
1	248.0	254.0	1229.0	120.6	24.4	47.5	193.6

Tài liệu tham khảo

- UIC 799 - Đặc điểm của các hệ thống tiếp xúc trên cao AC của các tuyến ĐSCT hoạt động với tốc độ trên 200km/h - 2002
- UIC 794 - Tương tác của đường dây trên cao với khung lấy điện trên mạng lưới ĐSCT châu Âu
- EN 50119 - Đường dây tiếp xúc trên cao với lực kéo điện - 2009
- EN 50317 - Yêu cầu và chứng nhận các phép đo tương tác động giữa khung lấy điện và đường dây tiếp xúc trên cao - 2012
- EN 50318 - Chứng nhận mô phỏng tương tác động giữa khung lấy điện và đường dây tiếp xúc trên cao - 2002
- EN 50367 - Tiêu chí kỹ thuật của sự tương tác giữa khung lấy điện và đường dây trên cao - 2006
- EN 50149 - Dây tiếp xúc có rãnh bằng hợp kim đồng và đồng - 2012
- IEC 62486 - Tiêu chí kỹ thuật của sự tương tác giữa khung lấy điện và đường dây trên cao - 2010
- TSI - Thông số kỹ thuật về khả năng tương thích liên quan đến hệ thống con 'năng lượng' của hệ thống đường sắt trong Liên minh
- UIC 791 - Hướng dẫn bảo trì đường dây tiếp xúc trên cao - 2006
- EN 50206 (IEC 60494) - Đặc điểm và thử nghiệm khung lấy điện. - 2010
- EN 50405 - Khung lấy điện, phương pháp thử nghiệm đối với dải tiếp xúc cacbon - 200
  “Kết quả của chuẩn hóa tương tác giữa khung lấy điện - dây tiếp điện”, Động lực học của hệ thống phương tiện
- Đường dây tiếp xúc của đường sắt điện, SIEMENS

Trân trọng cảm ơn!