

池 哲 根* · 宋 榮 淳**

1. 總 論

漢江大橋의 電蝕狀況을 豫備調査한 結果 鐵橋上에 架設된 電車軌道의 漏洩電流로 因하여 漢江大橋가 電蝕當하고 있음을 發見하였다.

그러하여 今般 建設部와 서울特別市 建設局의 豫算으로 本 電力研究所 電蝕研究室에서 電蝕作用의 實態를 本格的으로 調査하여 橋梁의 維持管理를 合理化 시키고자 本 調査를 着手하였던 것이다.

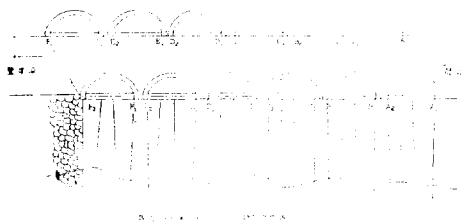
電蝕에 對한 概要는 本 學會誌 第12輯에서 詳論하였으므로 本 論文에서는 略하기로 한다.

2. 電蝕實態調查

2-1 調査方法

漢江大橋上의 電車線의 給電은 龍山 變電所에서 하고 있으며 電車用 電力負荷는 7時부터 19時까지 큰 變動이 없다. 本 調査는 漢江大橋 tied arch 6徑間에 걸쳐 다음과 같은 方法으로 測定하였다.

- (A) 各 tied arch rib의 端部 對地電壓 및 對水中電壓測定
 - (B) 各變 arch rib의 端部 對 水中電壓 및 對地電壓의 同時測定
 - (C) 大橋上 電車軌條 對 水中電壓 測定
 - (D) arch의 各 suspender 對 水中電壓 測定
- (A), (B)의 各 tied arch rib의 端部 對 地電壓 또는

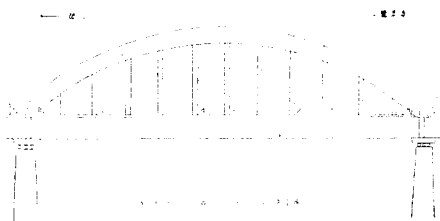


第 1 圖

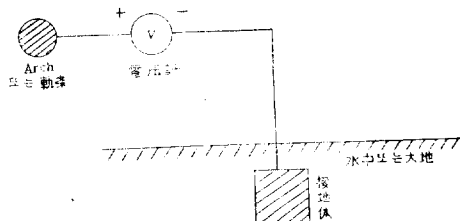
對水中電壓 測定의 測定點은 第1圖과 같으며 方法(D)인 tied arch rib의 各 suspender 對 水中電壓 測定點은 第2圖에서와 같다.

測定器具

- | | |
|---------------------|------|
| (A) 電蝕測定用 高抵抗 電壓計 | 2 臺 |
| (B) 硫酸銅電極 | 4 種 |
| (C) arch rib 接觸用 볼트 | 10 個 |



第 2 圖



第 3 圖

(D) arch rib 接觸孔用 볼트 10 個

2-2 測定結果

各 tied arch rib의 端部 對 水中電壓 及 對地電壓 및 電車軌條의 對水中電壓의 變動範圍, 平均値 및 平均 實効電壓 等の 測定値를 第1表 其1 및 其2에서 各各 表示하였다.

各變 arch rib 端部 對 水中電壓의 同時 測定의 平均 實効電壓 測定을 第2表에서 表示하였다.

第3表는 arch rib의 各 suspender 對 水中電壓의 測定値를 表示한 것이다.

第4表는 9月 15日 雨中에서 測定한 arch rib 端部 對 地電壓 및 對水中電壓을 測定한 結果를 表示한 것이다.

第1表부터 第3表 까지의 測定時는 晴天으로 溫度는 平均 零下 攝氏 2.5度, 濕度가 52%이었다.

各 tied arch rib의 Tap A₁~Tap E₂ 까지의 端部 對 水中電壓 및 對地電壓의 測定曲線의 例를 第4圖 및 第5圖로 表示하였고 各變 arch rib의 端部 對 水中 平均電壓의 同時測定曲線을 第6圖에, arch의 各 suspender 對 水中電壓 測定曲線은 第7圖에서 表示하였다.

第6圖는 arch rib의 端部 對 大地電壓의 測定曲線 第9圖는 電車軌條 對 水中電壓의 測定曲線을 表示하고 第10圖는 各 arch rib의 端部 對 水中電壓 比較曲線을 第11圖는 各 arch rib의 端部 對 水中電壓 比較曲線을 表示하였다.

* 서울工大副教授, 서울工大附屬電力研究所 電蝕研究室

** 서울工大附屬電力研究所 電蝕研究室

第 1 表 測 定 結 果 (其 1)

日 字	時 間	番 號	變 動 範 圍(mV)	平 均 值 (mV)	平均實効電壓 (mV)	備 註
12.	26~31					
	AM 11.16~11.21	A ₁ '	-1200 ~ +1800	+ 194	694	對水中電壓
	// 11.34~11.38	A ₂ '	-1100 ~ +1100	- 1	499	//
	// 11.40~11.45	B ₁ '	-1200 ~ +1600	+ 26	526	//
	// 11.52~11.57	B ₂ '	-1100 ~ +1900	+ 412	912	//
	// 12.00~12.05	C ₁ '	-1100 ~ + 900	- 280	220	//
	// 12.10~12.15	C ₂ '	-1100 ~ +1000	- 358	142	//
	// 12.18~12.22	D ₁ '	- 800 ~ +1000	- 1	499	//
	// 12.29~12.33	D ₂ '	- 800 ~ +1000	- 3	497	//
	// 12.43~12.47	E ₁ '	-1300 ~ + 400	- 442	58	//
	// 12.50~12.55	E ₂ '	-1000 ~ +1000	- 284	216	//
	PM 12.56~13.00	F ₁ '	-1100 ~ +1000	- 205	295	//
	PM 1.09~ 1.13	F ₂ '	- 1500 ~ 0	- 780	- 280	//
	// 3.45~ 3.48	A _{1E}	- 800 ~ + 800	- 8	492	對地電壓
	// 3.29~ 3.32	F _{2E}	-1200 ~ + 200	- 458	42	//
	// 4.32~ 4.36	軌 條	-1600 ~ +1100	- 603	- 103	軌條對水中電壓
	// 3.55~ 3.58	A ₁ '	- 600 ~ +1500	+ 503	1003	再測定對水中電壓
	// 4.03~ 4.06	B ₁ '	- 600 ~ +1100	+ 261	761	//
	// 4.08~ 4.12	C ₁ '	-1200 ~ - 400	- 829	- 329	//
	// 4.14~ 4.17	D ₁ '	-1300 ~ +1100	+ 200	700	//
	// 4.20~ 4.23	E ₁ '	-1000 ~ + 400	- 541	- 41	//
	// 4.25~ 4.28	F ₁ '	-1100 ~ + 200	- 647	- 147	//

第 1 表 測 定 結 果 (其 2)

測定日字	測 定 時 間	測 定 番 號	變 動 範 圍(mV)	平 均 值 (mV)	平均實効電壓 (mV)	備 註
12.	26~31					
	其1時 時同測定	A ₁	-1100 ~ 1500	200	700	對水中電壓
	//	A ₂	-1100 ~ 1500	22	522	//
	//	B ₁	-1100 ~ 1200	68	568	//
	//	B ₂	-1200 ~ 1700	80	580	//
	//	C ₁	-1200 ~ 1000	- 280	220	//
	//	C ₂	-1200 ~ 800	- 384	114	//
	//	D ₁	-1000 ~ 1000	- 89	411	//
	//	D ₂	-1000 ~ 600	- 110	590	//
	//	E ₁	-1400 ~ 300	- 510	- 10	//
	//	E ₂	-1000 ~ 1000	- 300	200	//
	//	F ₁	-1100 ~ 1200	- 217	283	//
	//	F ₂	-1400 ~ 100	- 735	- 235	//
	//	A _{1E}	- 700 ~ 1000	206	706	對地電壓
	//	F _{2E}	- 550 ~ -200	- 400	100	//
	//	軌 條	-1500 ~ 400	- 548	48	軌條水中電壓
	//	A ₁	-1000 ~ 1600	380	880	再測定對水中電壓
	//	B ₁	- 700 ~ 1000	154	654	//
	//	C ₁	-1300 ~ -400	- 777	- 277	//
	//	D ₁	-1300 ~ 1000	- 89	411	//
	//	E ₁	-1000 ~ 500	- 460	40	//
	//	F ₁	-1200 ~ 100	- 651	- 151	//

第 2 表 測 定 結 果

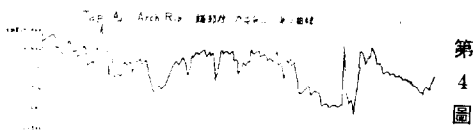
日 字	時 間	番 號	變 動 範 圍 (mV)	平 均 值 (mV)	平均實効電壓 (mV)	備 考
12. 26~31	其1과其2의同時測定	A ₁ ~A ₁ '	-1200 ~ +1800		697	對水中電壓
//	//	A ₂ ~A ₂ '	-1100 ~ +1500		510.5	//
//	//	B ₁ ~B ₁ '	-1200 ~ +1600		547.0	//
//	//	B ₂ ~B ₂ '	-1200 ~ +1900		746.0	//
//	//	C ₁ ~C ₁ '	-1200 ~ +1000		220.0	//
//	//	C ₂ ~C ₂ '	-1200 ~ +1000		128.0	//
//	//	D ₁ ~D ₁ '	-1000 ~ +1000		455.0	//
//	//	D ₂ ~D ₂ '	-1000 ~ +1000		443.5	//
//	//	E ₁ ~E ₁ '	-1400 ~ +400		24.0	//
//	//	E ₂ ~E ₂ '	-1000 ~ +1000		208.0	//
//	//	F ₁ ~F ₁ '	-1100 ~ +1200		289.0	//
//	//	F ₂ ~F ₂ '	-1500 ~ +100		-257.5	//
//	//	A ₁ E~A ₁ 'E	-800 ~ +1000		599.0	對地電壓
//	//	F ₂ E~F ₂ 'E	-1200 ~ +200		71.0	//
//	//	A ₁ ~A ₁ '	-1000 ~ +1600		941.5	再測定對水中電壓
//	//	B ₁ ~B ₁ '	-700 ~ +1100		707.5	//
//	//	C ₁ ~C ₁ '	-1300 ~ -400		-303.0	//
//	//	D ₁ ~D ₁ '	-1300 ~ +1100		555.5	//
//	//	E ₁ ~E ₁ '	-1000 ~ +500		-0.5	//
//	//	F ₁ ~F ₁ '	-1200 ~ +200		-149.0	//

第 3 表 測 定 結 果

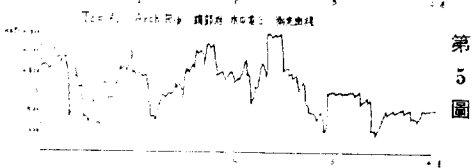
日 字	時 間	番 號	變 動 範 圍 (mV)	平 均 值 (mV)	平均實効電壓 (mV)	備 考
12. 29~31	AM 12. 10~12. 14	a	-700 ~ 1700	154	654	對水中電壓
//	12. 07~12. 11	b	-800 ~ 1000	293	793	//
//	12. 00~12. 04	c	-1600 ~ 1400	100	600	//
//	12. 07~12. 11	d	-700 ~ 900	258	758	//
//	12. 00~12. 04	e	-1600 ~ 1400	76	576	//
//	11. 50~11. 54	f	-800 ~ 1300	132	632	//
//	11. 40~11. 44	g	-1000 ~ 1200	85	585	//
//	11. 50~11. 54	h	-1000 ~ 1300	92	592	//
//	11. 40~11. 44	i	-1000 ~ 1200	104	604	//

第 4 表 測 定 結 果

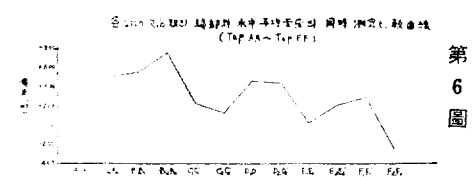
測定日字	測 定 時 間	測定番號	變 動 範 圍 (mV)	平 均 值 (mV)	平均實効電壓 (mV)	備 考
9. 15	P.M. 2	Tap A	-700 ~ 1500	-400	100	雨中對地電壓
//	//	Tap A	-400 ~ 3400	1400	190.0	雨中對水中電壓
//	//	Tap B	-900 ~ 1100	115	615	//
//	//	Tap C	-1200 ~ 1600	126	626	//



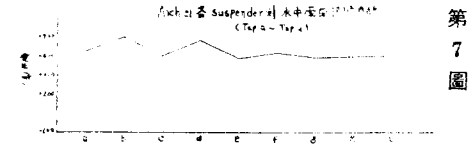
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

3. 結 論

3-1 調查結果檢討

보통 (-)100 mV 以上の 電位差로 나타나면 일단 電蝕當하고 있다고 判斷할 수 있으므로 各 圖面으로부터 各 arch rib의 端部 Tap A₂, A 및 B₁, B₂는 甚한 電蝕을 當하고 있으며 Tap C₁, C₂, D₁, D₂ 및 F₁, F₂는 電蝕을 當하고 있으나 그리 甚하지 않다. Tap E₁, E₂는 거의 電蝕을 當하고 있지 않음을 알 수 있다.

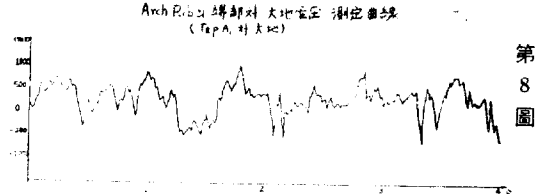
다음에 各 arch rib 雙의 端部對 水中 平均電壓의 同時測定의 比較로부터(第6圖) 알 수 있는바와 같이 鶯梁津 쪽으로부터 龍山 쪽으로 이동함에 따라 電位差가 增加함은 變電所와 電車의 移動位置인 中性點으로부터 變電所測으로 電蝕을 當하는 傾度가 크다는 理論을 實際로 실증한 結果이다.

그리고 第7圖에서 表示된 arch의 各 suspender 對 水中電壓測定曲線으로부터 알 수 있는 바와 같이 suspender가 龍山 쪽으로 갈수록 電位差가 커짐이 前述한 바와 같다.

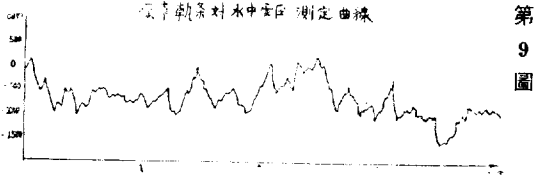
第8圖의 arch rib 端部對 地電壓 測定曲線으로부터 Tap A, 即 橋面을 通過하는 漏洩地中電流에 依한 電蝕도 크다함을 알 수 있다.

第9圖의 電車軌條對 水中電壓 測定曲線에서 보려는 거의 危險電位差에 到達하고 있지 않음을 알 수 있다.

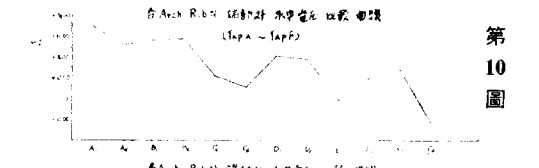
第10圖, 第11圖는 兩側 各 arch rib의 端部對 水中電壓比較曲線이며 이 圖面으로부터 알 수 있는 바와 같



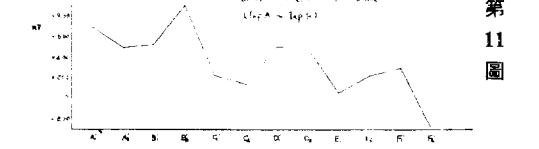
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖

이 역시 鶯梁津 쪽으로부터 龍山 쪽으로 즉 變電所 쪽으로 가가와 같에 따라 電位差가 커짐을 알 수 있다. 雨中時에의 電位差를 測定한 結果 晴天時보다 電位差가 큼을 나타내고 있으며 이는 雨水에 依한 導電性으로 인한 現象이라 說明할 수 있다.

3 2 防止 策

本 調査는 本 序論에서 說明한 바와 같이 漢江大橋가 電蝕을 當하고 있는가를 本格的으로 調査한 것으로 前節에서 알 수 있는 바와 같이 電蝕을 當하고 있음을 明白히 確認하게 되었다.

根本的인 電蝕防止策은 精密한 電蝕電流를 測定하여 電流波形을 分析하므로써 적절한 制御方式을 講究할 수 있으나 一般的인 防止策으로서 다음 몇가지를 들고자 한다.

(1) 路面軌道の 橋梁에서는 水道管, 電力 및 通信케이블이 첨가되므로 漏洩電流는 直接橋梁의 鐵骨, 鐵筋 뿐만이 아니라 金屬管 등도 腐蝕되므로 軌道로부터 電流가 漏洩되지 않도록 아스팔트層을 充分히 絶緣시키야 한다.

(2) 電車軌道와 expansion joint가 連結되어 있으므로 漏洩電流가 expansion joint의 anchor가 電蝕을 받게 되므로 이의 絶緣이 要望된다.

(3) 雨雪, 小便 等に 依하여 橋梁의 鐵骨 및 鐵筋이 化學作用에 依한 腐蝕에 漏洩電流가 腐蝕作用을 促進시키므로 化學的 防蝕을 爲한 定期的 保守 管理가 要望된다.

(1964年 3月 5日 接受)