

討 議

第 23 卷第 3 號 昭和 12 年 3 月

連 続 拱 橋 の 解 法

(第 23 卷第 11 號及第 23 卷第 2 號所載)

會 員 荒 井 利 一 郎*

近時連続拱橋に於ける彈性橋脚が益々纖弱の度を加へんとするに當り、三瀬教授は連続拱橋の極めて一般的なる解法を提案して吾人後進を指導せられた。筆者は未だ部材論の末節に拘泥して歩を構造理論の大局に運び得ざる者ではあるけれども、適當なる機會を得たことでもあるから、此の好主題に関し簡明適切なる解法を興へられたる三瀬教授から 1~3 の點に關して教へを受け、以て後学の資としたい。

三瀬教授は九変位の定理を誘導するに當り、普通實用上計算に入れざる、部材表裏の溫度差及切面応力の彈性変形に及ぼす影響をも考慮された。此等諸項に對する考慮も必要ではあるけれども、對象がコンクリートである故に、實用上算入ざるゝことより多き、收縮影響を共に考慮して置く方が、形式の均衡を得るものと思ふ。吾人はかくの如く手入れし、且つ (4) 式に多少の註釋を加へて、九変位の定理を傳家の寶刀としたい。

次に教授は豫備設計の迅速を念とし、略算法として六変位の定理を提案するの勞を省き生まれなかつた。例題 1 の結果たる図-7 及貴論文中諸處に散在する數字を視、また例題 8 に就き 3 つの結果だけを示す理由として、“橋脚の高さは極く短肥なるものを除けば其の影響割合に僅少である。”と云はれるのを聽けば、教授が q を無視するの王道を選ばれしに敬服せざるを得ぬ。併し乍ら筆者は、提案六変位の定理に於ける爾餘の諸點に關し、再吟味するの暴を敢てした。先づ橋脚に關し直応力影響を無視するは、以上と同じ理由により當然であり、此の點に關して短肥なる橋脚を除く必要は少しも無い。此の除外を爲された理由は、恐らく橋脚の剪力影響を考慮されしによると信じ、筆者は例題 8 に於ける拱 3 番脚 1 番の場合をとり、之に對し總てホイットニイ法系統には屬するが、考慮項目次表の如く異なる 3 種の略算法を施して \mathfrak{M}_A 及 \mathfrak{M}_B の影響線を作成した。

此によつて得られたる結果は、特に \mathfrak{M}_A の影響線に於て、恥かしいものであるけれども、しかも略算 II 及略算 III の兩結果が略一致するを見る故に、筆者は、此の種拱水平推力は大なるべく、且つ脚は短肥なりと目すべき場合にも、なほ、脚剪力の変形に及ぼす影響は、之を無視して可なりと考へた。

	拱	脚
I	彎曲率	彎曲率
II	彎曲率, 直応力	彎曲率
III	彎曲率, 直応力	彎曲率, 剪力

以上の如き結論を得るに不要なるべき、略算 I を行つたのは、拱に關する剪力影響考慮の要不要に關し推論を施すためであつた。此の結果は、益々 \mathfrak{M}_A の影響線に於て不完全ではあるけれども、以て得たる推論を、鉄面皮に述べよう。先づ影響線自体を見るに、考へる断面を含む徑間に荷重が存在する場合に就ては、筆者略算 I の結果と同略算 III の結果との間にある縦距差が、著者略解結果と同正確解結果との間にある縦距差にやゝ等しく、其の他の徑間に荷重が存在する場合に就ては、筆者略算 I の結果と同略算 III の結果との最大縦距比が、著者略解結果と同正確解結果との最大縦距比にやゝ等しい。然るに考ふる断面を含まざる徑間にある荷重が、考ふる断面

* 名古屋高等工業學校講師 工学士

に對して応力を與へるのは、主として、荷重の作用する拱の水平推力が、該断面を含む拱へ傳達するによるのであるから、傳達率を適當にとり、筆者略算 **I** の結果を著者略算結果に一致せしむれば、同時に、筆者略算 **III** の結果も、略、著者正確解結果に近づくと思得る。考察断面を含む拱に荷重の存在する場合、縦距間に比例関係のないのは、脚直応力影響を無視する限りに於て、拱が對稱なる場合、 ν による微量量以外弾性橋脚の影響を殆んど受けざる、 ϑ 及び β の存在が數字的に顯著なるに依るのであらう。

それで筆者は常識通り弾性橋脚を有しても拱計算には剪力影響を考慮せざることが適當であり、この程度の平たいた拱に於ても、拱直応力影響の無視だけが著者近似解の正確解から遠ざかる原因であると思ひ、更に僅かに拱直応力影響をさへ算入すれば、六変位の定理は九変位の定理よりも廣く實用さるゝであらうと思つた。殊に拱が不對稱なる場合には、軸圧力を拱だけに付き考慮すると否とで、該六變位の定理の利用範圍廣度が大いに異なると信ずる。

以上、極めて粗雑なる推論による再吟味結果の要點は、考慮影響の抹殺を一舉になさず、拱直応力の弾性変形に及ぼす影響と其の他に別けて 2 段に之を爲すべしとするにある。

次に従来、迅速を欲する場合の豫備計算として、外端拱については該拱及之に続いて存在する 2 拱を、また中間拱に就ては該中間拱及其の兩側各 1 拱を夫と取り、かうとられたる各系に就き、兩端固定として応力計算をなすべしとする常識がある。之に關し著者の垂教を乞ふために、

筆者はまづ、例題 3 に就きホイットニ法系統の略算を次の數種行ひ、 M_{10} 、 M_{30} 及 M_{50} に關して、併記の如き縦距を有する影響線を得た。尙ほ茲では弾性変形に對し、彎曲率影響のみを算入しておいた。

例題-3. 略算影響線縦距數表

荷重點	M_{10}		M_{30}		M_{50}			
	IV	VA	IV	VB	IV	VB		
0 + 20	0	0	0	0	0	0		
2 + 18	0.031	0.031	0.010	0	-0.029	0		
4 + 16	0.123	0.127	0.041	0	-0.119	0		
6 + 14	0.240	0.247	0.080	0	-0.229	0		
8 + 12	0.330	0.339	0.109	0	-0.315	0		
10	0.364	0.375	0.121	0	-0.348	0		
22 + 38	0.025	0.028	0.040	0.048	-0.109	-0.139		
24 + 36	0.031	0.047	0.172	0.214	-0.486	-0.618		
26 + 34	-0.290	-0.261	0.339	0.423	-0.961	-1.220		
28 + 32	-1.250	-1.220	0.473	0.591	-1.340	-1.700		
30	-3.050	-3.010	0.523	0.653	-1.480	-1.880		
40	0	0	0	0	0	0		
42	0.039	0.044	0.026	0.033	4.050	4.030		
44	0.155	0.181	-0.008	0.019	5.720	5.640		
46	0.305	0.356	-0.407	-0.355	5.370	5.220		
48	0.431	0.501	-1.490	-1.420	3.670	3.460		
50	0.476	0.555	-3.490	-3.400	1.730	1.490		
52	0.431	0.501	}	}	0.170	-0.040		
54	0.305	0.356					-0.530	-0.680
56	0.155	0.181	}	}	-0.463	-0.538		
58	0.039	0.044					-0.143	-0.161
60 + 80	0	0	}	}	0	0		
62 + 78	0.011	0						
64 + 76	0.050	0						
66 + 74	0.099	0						
68 + 72	0.138	0						
70	0.153	0						
82 + 98	0.003	0						
84 + 96	0.012	0						
86 + 94	0.023	0						
88 + 92	0.032	0						
90	0.035	0						

略算 **IV** 完全構造物をとる。
 略算 **VA** 拱 Ab-bc-e1, 脚 bB, 脚 cC 系をとる。
 略算 **VB** 拱 be-e1-de, 脚 cC, 脚 dD 系をとる。
 結果 右表の通りである。
 扱て、かゝる結果と著者正確解結果とから推すに、3 拱をとる略算も、考察断面を含む拱に荷重のある時に就ては殆んど影響線に変化を招かず、該拱の直左及直右に荷重のある場合については多く正負とも影響線縦距を 1/4~1/3 程度増すものゝ様である。弾性橋脚を有する連続拱に於て、ある断面応力の影響線が、該断面を含む拱よりも左及右の各径間につき夫、略、相似にして、當該拱についてのみ一般に特異であることは、一も例外無き事實であるから、以上述べた直左直右の増加影響線縦距は、3 径間以外に事實存すべくして算入されざるに至りし影響線縦距を代表するに近からう。尤も、 M_{50} の影響線の中、拱 cd に荷重のかゝつた時の如く、影響線縦距増加の不充分に見えることもあるが、かゝる場合は、1 側にありて影響線相似なるべき径間の數多く、從て最悪荷重状態の生ずる確率が必ず小であ

[單位 m]