

日本橋梁株式会社東京設計部 正会員 太田隆巳
譚 毅彬

1. まえがき

近年、自動車交通量の増加と、車両の大型化の傾向は、益々進んでいる。古い示方書に基づいて設計された既設の道路橋の中には、老朽化が進み、応力が過大になり、振動も大きく、動的な安定性に欠けるものもある。このような橋梁で、主要な路線に深設されている場合には、長期間、交通止めを行ない、橋体の補強、橋面の拡張工事を行なうことは困難である。

ここに報告する工事例は、国道140号線の埼玉秩父郡荒川村、浦山川に架かる常盤橋の場合である。又その補強効果を、工事前と完成後に載荷試験を行ない、確認したものである。この橋は大正14年に竣工した図-1に示す単純プラットラス主構の上路橋である。

図-1 (側面図)

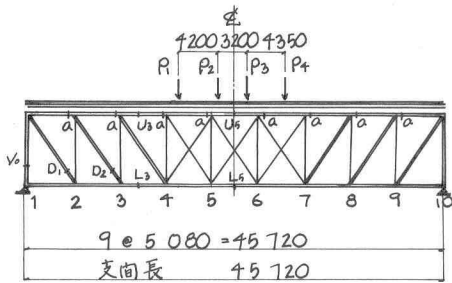


図-2 (改良前断面図)

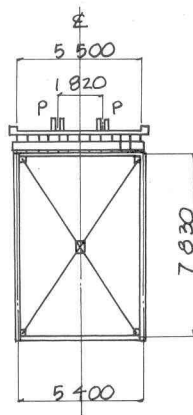
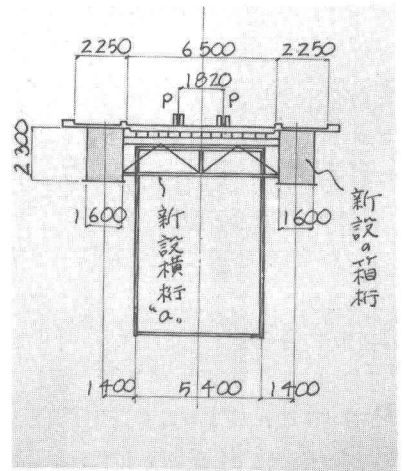


図-3 (改良後断面図)



	改良前	改良後
中員	5.5 m	2.0 + 6.5 + 2.0 m
設計荷重	TL1700 費	TL-14
適用示方書	大正8年12月 内務省令	昭和18年道路 橋示方書

2. 補修改良方法

現橋トラスの耐荷力、現地状況を判断して、図-3に示す方法を採用した。即ち、トラス主構の両側に箱断面の桁を並列に新設して、三者の一体化を行ない、活荷重と現橋トラスの死荷重を箱桁に分担させる方法である。新設箱桁への死荷重分担率は、トラス部材の応力度、兩者の剛度の比からトラス死荷重の20%を見込んだ。

i). トラス死荷重の箱桁への移行

箱桁に所定量の上反りをつけて製作する。そして架設時にプレードを載荷して箱桁だけをたわませる。その状態のまま、縦桁を直接載せた横桁を介してトラス主構と結合する。完全に高カボルト締めが完了した後、プレードを除去すると箱桁は持ち上がり、トラス主構も同量浮き上がって、死荷重が箱桁へ移行する。

尚、プレードとしては、河川水を使用し、水平ポンプにより箱桁の中に直接注入した。

ii). プレード量の算出

必要なプレードの大きさをPとする。プレードを除去すると構造系には正向き力Pが外力として作用する。Pはトラス主構と箱桁によって分担されるので、トラス主構に γ_1 、箱桁に γ_2 が作用するものとする。と、 γ_2 が

トラスから箱桁への拘り死荷重である。 $q_2 = 0.2W = 0.468 \text{ t/m}$ W : トラス全体死荷重量

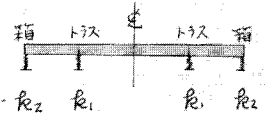
よって $P = q_1 + q_2 \dots\dots\dots(1)$

横桁の変位は微少なため無視すると箱桁とトラスの浮上り量

は等しい。 よって $\delta_1/r_1 = \delta_2/r_2 \dots\dots\dots(2)$

(1), (2) より $P = q_2 (r_1/r_2 + 1) = q_2 (I_1/I_2 + 1)$

$P = 0.468 \times (0.192/0.114 + 1) = 1.256 \text{ t/m}$



バネ定数 $\dots\dots\dots r_2 \quad r_1 \quad r_1 \quad r_2$
 断面二次 $\dots\dots\dots I_2 \quad I_1 \quad I_1 \quad I_2$
 モーメント $I_1 = 0.192 \text{ m}^4, \quad I_2 = 0.114 \text{ m}^4$

ii) 箱桁の製作反り量

上反り量は、支間中央にて、箱桁死荷重タワミ量 $\delta_1 = 30.3 \text{ mm}$ 、プロロード載荷タワミ量 $\delta_2 = 30.6 \text{ mm}$ の

$\delta_1 + \delta_2 = 60.9 \text{ mm}$ を考慮した。

iv) 箱桁のたわみ量

プロロードを載荷した時、及び除去した時の箱桁たわみを、表-1に示す。

単位 mm

プロロード		測尺	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
表-1 載荷時	計算値	0	12.0	20.5	27.0	30.1	30.6	30.1	27.0	20.5	12.0	0
	実測値	0	10.0	20.0	28.5	32.5	33.0	32.5	28.5	20.5	9.5	0
除去時	計算値	0	-4.5	-7.6	-10.1	-11.3	-11.4	-11.3	-10.1	-7.6	-4.5	0
	実測値	0	-5.0	-8.0	-11.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.0	-8.0	-5.0	0

3. 完成後のトラス主構活荷重応力分布

箱桁とトラス主構が活荷重を分担する割合は、それぞれの剛度の比によるものとする。計算による分担率 η は

トラス分担率 $\eta_1 = 0.627$ (約60%)、箱桁分担率 $\eta_2 = 0.373$ (約40%)

である。トラス部材の改良前の改良後の応力度の載荷実験値を表-2に示す。載荷状態は図-1, -2, -3を参照

。尚、試験荷重(碎石横荷トラス)は前後とも同一である。

表-2

単位 kg/cm^2

応力度	部材	上弦材 U_1	" U_3	下弦材 L_1	" L_3	斜材 D_2	斜材 D_1	垂直材 V_0
補強前 ①		-160	-110	2.26	90	223	171	-108
補強後 ②		-81	-60	1.08	49	110	102	-46
② ÷ ①		0.51	0.55	0.48	0.54	0.49	0.60	0.43

4. 考察

箱桁のたわみ測定の結果、支間中央央で見ると、プロロード載荷時ではタワミ量が3.30cm、プロロード除去時ではそれより、1.15cmとなり、計算値に殆ど等しい値である。これは旧橋トラスの死荷重が計画通りに箱桁に、その20%が移されたものと推察される。又、載荷実験の結果、トラス主構の活荷重応力度は、改良工事前の50%近くに減少した。これは計算より約10%少く軽減されたことにはなるが、箱桁については危険側の応力度状態となる。この原因には、計算仮定と実際との相違、実験誤差の集積などが考えられるが、特に現場作業の施工精度、即ちタワミ管理が不十分であったと思われる。

この改良工事の結果、トラスの応力度は、死荷重20%、活荷重50%がそれぞれ軽減され、永久橋として長年の供用に耐える構造に完成されたものと確信する。

この改良拡中工事は埼玉県から日本橋梁株式会社受注したものである。計画から竣工まで、多くの人々の尽力により完成したのであるが、特に埼玉県飯能土木事務所次長の河田好昭氏には多大の御指導を頂き、又、最終の折、現場載荷試験を担当された(株)共和電業の協力に対して感謝の意を表す。