

鉄筋コンクリート橋の安全性検定方法の試案

宮城県土木部道路課橋梁係長 佐々木正栄

§ 1. 序 論

氷軍の駐留以来、我國の道路橋は年々從來予想せざる種類の重車輛が通過する様になった。そして日本の建設に不可欠な道路の最大の隘路を示す所の橋梁が話題に上って来た。その結果各種橋梁の耐荷力を算定し、各橋毎に之を明示する様になった。從來は昭和 26 年 3 月 31 日現在における橋梁調査として建設省道路局の要綱により定めて来ているが、この内コンクリート橋については單に次の様に表示されているだけである。

コンクリート橋	支間 8 ^m	支間 10 ^m	支間 14 ^m	支間 20 ^m
カノ種荷重によるもの	30 ^{TON}	30 ^{TON}	31 ^{TON}	33 ^{TON}
カヌ種荷重によるもの	22	23	24	26

今、茲では鉄筋コンクリート丁桁橋を対称として耐荷力算定の試案を述べ、各関係者の参考資料に供し、以つて多くの御批判を賜りたいと思うものである。

§ 2. 概 要

1. 検討対照橋梁を昭和 14 年 2 月以前の鋼道路橋設計示方書に基く一等橋 (13 号) の丁桁鉄筋コンクリート橋を選定した。
2. 支間を 14^m, 12^m, 10^m, 8^m, 6^m, 4^m の 6 種類に区分し全巾を一率に 7.5^m と仮定する。
3. 集中荷重を橋長方向の一端上に集約して曲げモーメントの比を求め之より各橋梁の設計時に於ける実応力を調査して安全性を検討するものである。

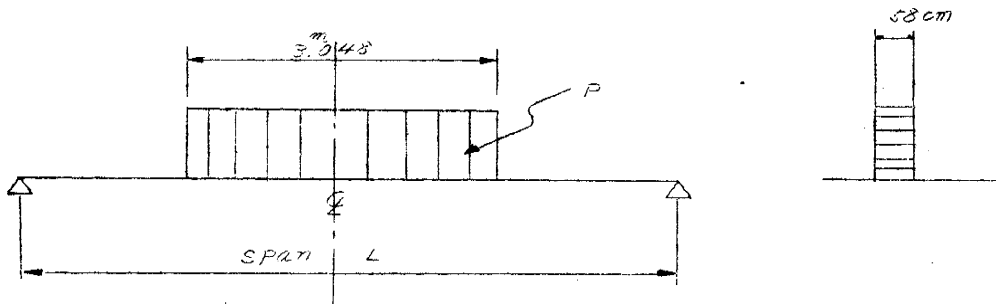
§ 3 重戦車による活荷重及曲げモーメントの算定

1. 全重量を 50 吨と仮定する。

キャタピラ - 長 10 Feet (3.048)

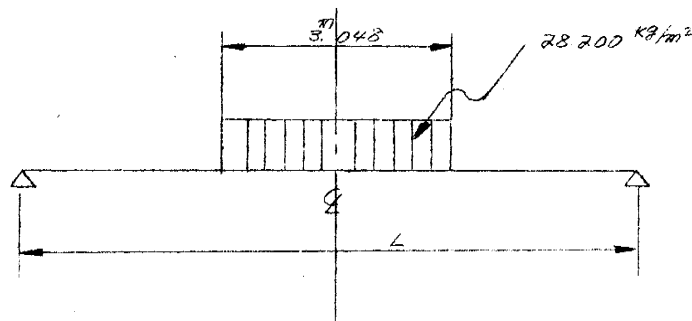
キャタピラ - 巾 23 inch (58 cm)

キャタピラ - 間隔 135 inch (3.413)



桁間隔については各橋梁とも必ず同一とは見做されないもので凡て束中荷重を橋長方向の一線上に束約して計算を行うものとする。

此の考え方では桁個々の耐荷力については甚だ疑問となるが旅版の連続性合成作用を考慮すると云う点から見れば妥当と思われるので $P = 50,000 \text{ kg} \div (3.048 \times 0.58 \text{ m}) = 28,200 \text{ kg/m}^2$ として計算をした。



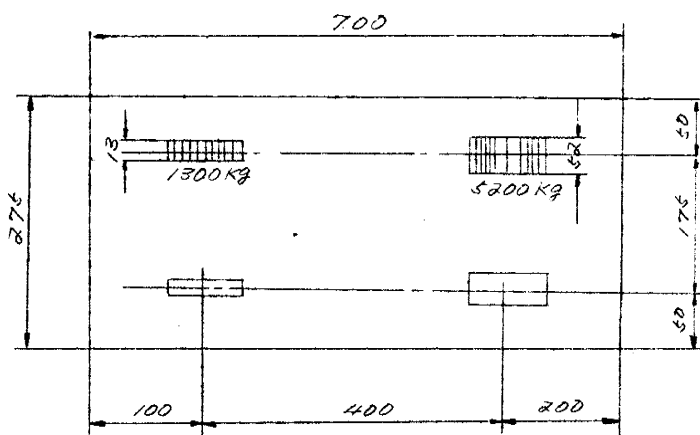
2. 曲げモーメントの総括表

衝撃係数は戦車が橋梁上通過に際し徐行 (5 km/時) するものとして一率に 10 % と仮定した。

支間	載重荷重による 曲げモーメント kg-m	衝撃係数	衝突による曲 げモーメント kg-m	計 kg-m
14 ^m	268,000	0.10	26,800	294,800
12	225,000	0.10	22,500	247,500
10	182,000	0.10	18,200	200,200
8	139,000	0.10	13,900	152,900
6	96,000	0.10	9,600	105,600
4	53,000	0.10	5,300	58,300

§ 4. 自動車による活荷重及曲げモーメントの算定

1. 全巾を一率に 7.5^m と仮定し、次の様な載荷状態に於ける最大曲げモーメントを求める。
2. 荷載荷重は昭和 14 年 2 月の鋼道路橋設計示方書制定の一等橋を考慮する。



(昭和 14 年 2 月以降) 一等橋 (13 吨)

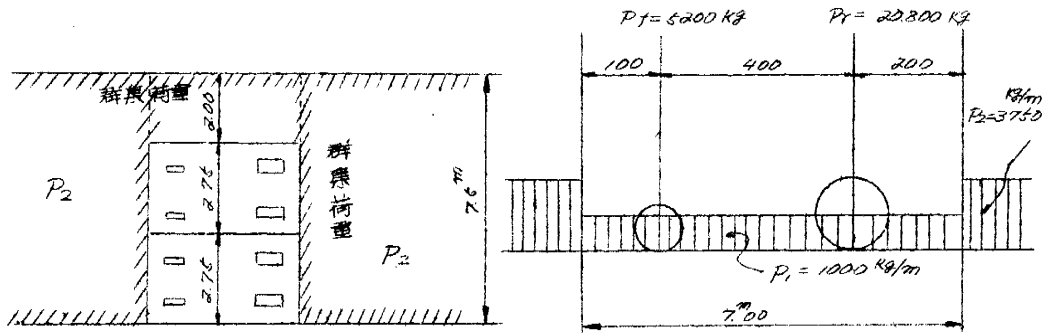
3. 衝撃係数は、昭和 14 年 2 月以降..... $\alpha = \frac{20}{50 + L}$

4. 群衆荷重は、

昭和 14 年 2 月以降一等橋の場合 500 kg/m^2 (支間 30^m 未満)

5. 昭和 14 年 2 月以降の橋梁 (一等橋 13 吨) に対する曲げモーメント。

(1) 載荷状態



(2) 曲げモーメント表

支間	13吨自動車荷重による曲げモーメント kg-m	衝撃係数	衝撃による曲げモーメント kg-m	計 kg-m
14m	126,700	0.313	39,700	166,400
12	98,000	0.323	31,700	129,700
10	72,600	0.333	24,200	96,800
8	50,400	0.345	17,400	67,800
6	35,700	0.357	12,700	48,400
4	22,800	0.37	8,400	31,200

$$\text{衝撃係数 } \alpha = \frac{20}{50 + l}$$

§ 5 各支間毎の最大曲げモーメント比較表

支間	曲げモーメント 重機車によるもの(A) kg-m	曲げモーメント 昭和14年度以降13吨 自動車によるもの(C) kg-m	$\frac{A}{C} = \eta$
14m	294,800	166,400	1.77
12	247,500	129,700	1.91
10	200,200	96,800	2.07
8	152,900	67,800	2.25
6	105,600	48,400	2.18
4	58,300	31,200	1.87

§ 6 耐荷力判定について

- (1) 各橋梁毎に設計々算上の実応力が許容応力に対して、どの程度であるかは各橋梁毎の計算書を調査しなければならない。

そしてこの実応力に η の値を乗じたものが重戦車に対する実応力と判定することが出来る。

今、各橋梁の実応力が各設計々算書を調査せずに、一応コンクリートの疲勞及各橋梁の設計が極めて合理的に実施されたるものと考えてその実応力が許容応力と等しいものと仮定した場合について検討した。

- (2) 材料の弾性限度について

鉄筋（鋼）の弾性限度は $\approx 100 \text{ kg/cm}^2$ を採用する。

コンクリートの弾性限度は $\sigma_{28} \times 0.5 \sim 0.6$ を採用する。

今茲では $\sigma_{28} = 180 \text{ kg/cm}^2$ とすれば $180 \text{ kg/cm}^2 \times 0.5 = 90 \text{ kg/cm}^2$ を弾性限度とする。

- (3) η で各材料の弾性限度を除すれば次表の通りである。

設計が13吨自動車による場合	
$\frac{2100}{\eta}$	$\frac{90}{\eta}$
1187 kg/cm^2	50.8 kg/cm^2
1099	47.2
1015	43.5
933	40.
863	41.3
1123	48.2

重戦車 50 屯を対照としたもの。

- (4) 判 定

上表で示された $\frac{2100}{\eta}$ 及 $\frac{90}{\eta}$ の値を設計々算時に於いて実応力として超過していなければ重戦車の交通に対して安全と認められ超過している場合は、永久歪を生じ橋梁の破壊を招くことに

なる。

然して在来は一般に設計々算時に差けるコンクリートの実応力 σ_c は $35 \sim 45 \text{ kg/cm}^2$ であり又鉄筋の実応力 σ_s は $950 \sim 1200 \text{ kg/cm}^2$ にあるものが調査して見ると最も多い状態である。

此れより昭和 14 年 2 月以降の一等橋 (13 吨自動車) については大体安全と認め得るものである。

但し、橋梁の疲勞、構造上の欠陥ある場合は此の点を充分考慮の上安全性の判定をしなければならない。

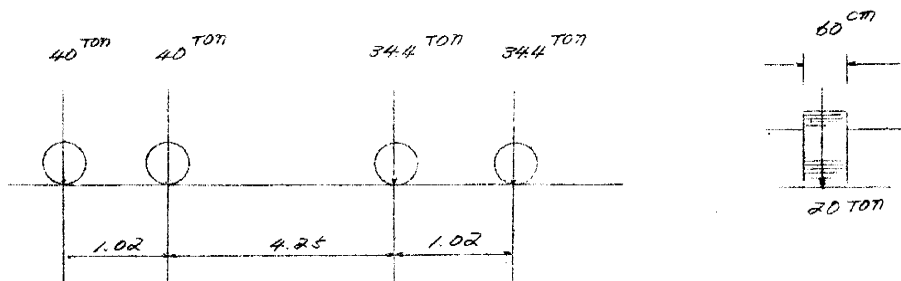
§ 7 結 論

本計算方法は重車輛に対する橋梁の安全性を判定する為の最も簡単な計算方式の一試案であり、之により今後重車輛 (トラクター、各種の戦車、ブルドーザー等) の通行がある場合に橋梁の維持管理を完全に果す為に過去の資料の整備、並に技術的研究を益々充実させ、以つて吾々の赴勢遂行について万全を期したいものと思うものである。

追 記 ;

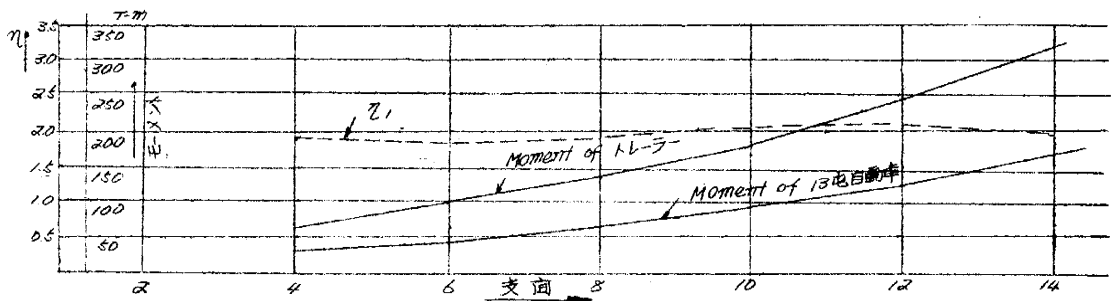
米軍の重トレーラーを積載荷重として検定した場合

§ 1. 荷 重



§ 2. 径間の最大曲げモーメント

支間	最大曲げモーメント Ton-m (主桁)		$\frac{A}{B} = \eta_1$
	トレーラーによるもの(A)	13吨自動車荷重によるもの(B)	
14m	322 Ton-m	166.4 Ton-m	1.93
12	245	129.7	1.89
10	184	96.8	1.90
8	140	67.8	2.06
6	100	48.4	2.07
4	60	31.2	1.92



§ 3. 床版の最大曲げモーメント

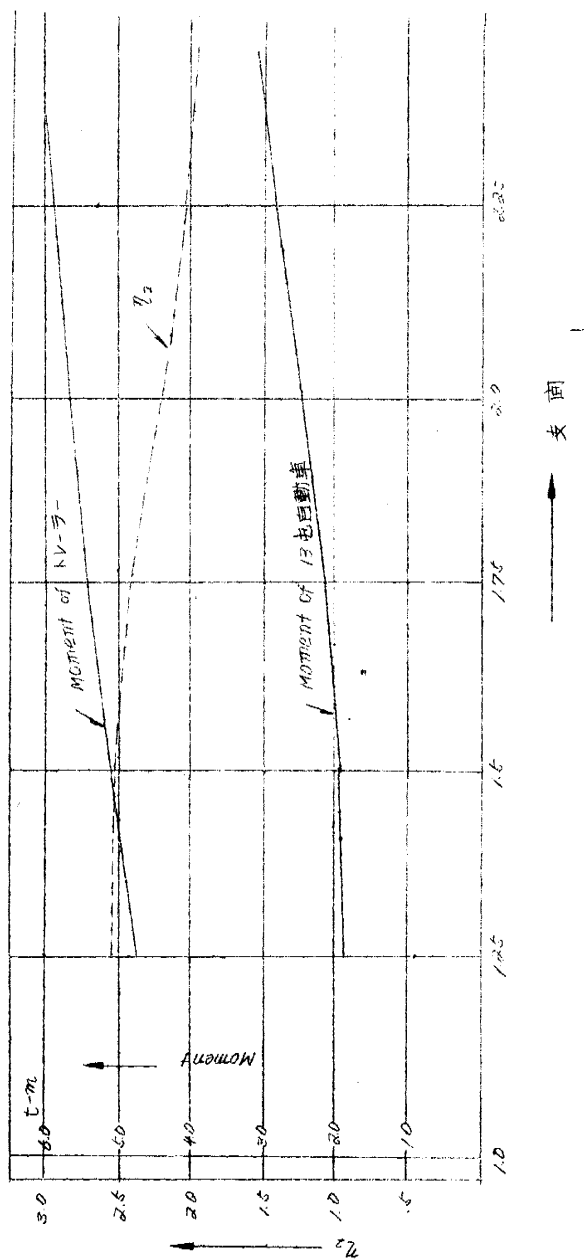
輪荷重の分布は床版の厚及び舗装の厚さによって異なるが、茲では便宜上、舗装厚 5 cm 床版厚を 14 cm と一定して行う。

トレーラーの輪荷重分布巾 = $60 + 2 \times (5 + \frac{14}{2}) = 84 \text{ cm}$ 13

吨自動車の輪荷重分布巾 = $52 + 2 \times (5 + \frac{14}{2}) = 66 \text{ cm}$

有効巾は一様に 0.7 l として行い、衝撃係数は一律に 38 % とする。

支間	最大曲げモーメント		$\frac{A}{B} = \eta_2$
	トレーラーによるもの(A)	13吨自動車荷重によるもの(B)	
2.5m	5.94 Ton-m	3.20 Ton-m	1.84
2.25	5.80	2.84	2.04
2.0	5.65	2.57	2.20
1.75	5.42	2.20	2.47
1.5	5.15	2.00	2.57
1.25	4.15	1.88	2.57



§ 4 η_1, η_2 で各材料の弾性限度を除すれば次表の通りである。

主 桁 に 対 し て			床 版 に 対 し て		
支 間	$\frac{2100}{\eta_1}$	$\frac{90}{\eta_1}$	支 間	$\frac{2100}{\eta_2}$	$\frac{90}{\eta_2}$
14 ^m	1088 ^{kg/cm²}	46.6 ^{kg/cm²}	2.5 ^m	1.141.3	48.9
12	1111	47.6	2.25	1.0294	44.1
10	1105	47.3	2.0	954.5	40.9
8	1019	43.6	1.75	850.2	36.2
6	1014	43.4	1.5	817.1	35.0
4	1093	46.8	1.25	817.1	35.0