

参考資料

道路橋の耐荷力算定

正員 村上 永一*

米軍進駐以來我が國の道路橋は從來豫想だにしなかつた重車輛の交通を許すこととなり、その結果、これら車輛に對する道路橋の安全性が問題となるに至つた。この橋梁の安全性の問題はその對照となる荷重より見て、米國道路橋示方書に依る耐荷力 (capacity) 算定の問題となる。依つて米國示方書に準據し、荷重の分布率、許容應力等の細部に關しては多少基準を落して耐荷力算定式を造つて見た。勿論之は私案であつて今後研究すべき點も多々あるが一應のものを纏めて諸賢の御批判を請ふものである。

以下述べる耐荷力算定式は總て部材の斷面積より求めたもので接合強度に就いては考慮してゐない。故に特に接合の弱い橋梁に對しては別にこの點を考慮しなければならぬ。

算定式は許容應力を任意に選べる様にしたが、鐵筋コンクリートに於てそれを如何にするかが問題であるが、剪斷應力 10 kg/cm^2 、突縁部平均壓縮應力を 40 kg/cm^2 とした。木材、鋼材の許容應力の限度を木材は 140 kg/cm^2 (曲げ應力) 鋼材は 1500 kg/cm^2 (曲げ應力、壓縮突縁總斷面に對し) とした。因に米軍の算定に於ては木材に對し 146 kg/cm^2 鋼材に對し 1680 kg/cm^2 を使用してゐる。

鋼橋の耐荷力

1. 主桁の耐荷力 日米道路橋梁活荷重を比較することに依り求めるのが便利である。

$$W = H_0 \frac{A+B}{B}$$

茲に H_0 表-1 に示す「H 荷重」相當値

A 許容荷重の増加率(%)

B 表-2 に示す全應力に對する活荷重應力の比率(%)

尚ほ交通調整を行ひ車線數を減少した場合、次式に

依り耐荷力は増加する。

表-1. 本邦道路橋活荷重の支間別「H 荷重」相當値表

支間 (m)	10	20	30	40	60	80	100	120	
一等橋	モーメント	16.3	20.8	22.4	23.4	23.4	22.9	21.8	20.7
	剪斷力	17.8	20.8	22.2	23.0	23.0	22.6	21.7	20.1
二等橋	モーメント	12.2	16.1	17.6	18.4	18.7	18.5	17.9	17.2
	剪斷力	13.7	16.0	17.2	17.9	18.5	18.1	17.7	16.9

表-2. 全應力に對する活荷重應力 (衝擊を含む) の比率 (%)

支間(m)	8	10	14	20	25	30	40	50	60	80
鐵筋コンクリート桁	32	35	43	—	—	—	—	—	—	—
鋼 鈑 桁	—	62	57	52	50	47	—	—	—	—
鋼 單 構 桁	—	—	—	—	—	41	38	35	32	29

$$W_0 = W \frac{a+b}{2a}$$

茲に a 交通調整後の幅員

1 車線交通なら 2.75 m

2 車線交通なら 5.5 m

b 有効幅員(m)

2. 横桁の耐荷力

2 車線交通に對し

$$W = \frac{10\sigma_a \lambda Z - 3000\lambda^2 L^2}{1134(5\lambda - 4.25)(100L - 270)}$$

1 車線交通に對し

$$W = \frac{10\sigma_a \lambda Z - 3000\lambda^2 L^2}{1134(5\lambda - 4.25)(50L - 90)}$$

但し $\lambda < 4.26$ のときは $5\lambda - 4.26 = 4\lambda$ とす

* 内務省國土局道路課 内務技官

茲に σ_a 鋼材の曲げ許容應力(壓縮突縁に對し)
 普通 1150 kg/cm² 極限として 1500 kg/cm²
 λ 横桁間隔(m)
 L 横桁の支間(m)
 t 鐵筋コンクリート床版厚(上置層はコンクリート厚に換算)(cm)
 Z 桁の斷面係數(cm³), 壓縮突縁の總斷面積 A , 桁の高さ h とせば近似的に $Ah=Z$ となる。

3. 縦桁の耐荷力

2車線以上の交通に對し

$$W = \frac{\sigma_a Z}{7560 \lambda S} - \frac{300 t \lambda}{7560}$$

茲に S : 縦桁の間隔(m)

他の記號は横桁の場合と同じ, 1車線交通に對しては 4/3 を乗じる

4. 計算例 支間 25 m 有効幅員 7.5 m 一等橋の鋼板桁標準設計を例にとれば

- λ (横桁の間隔) = 3.40 m
- L (横桁の支間) = 6.60 m
- t (床版厚) = 22 cm
- S (縦桁の間隔) = 1.65 m
- 縦桁の斷面 I 350 × 150 × 9 mm
- 斷面係數 870 cm³
- 横桁の突縁總斷面積 $A = 48.2$ cm² $h = 83.56$ cm
- 斷面係數 $Ah = 4027$ cm³

なるに依り許容應力, 車線に應じた耐荷力は次表の如くなる。

	$\sigma_a = 1150 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma_a = 1500 \text{ kg/cm}^2$	
	2車線交通	1車線交通	2車線交通	1車線交通
主桁の耐荷力	25.5t	40.5t	42.0t	66.0t
横桁の耐荷力	20.3t	33.1t	28.3t	46.0t
縦桁の耐荷力	19.2t	25.4t	25.9t	34.0t
本鋼桁の耐荷力	19.2t	25.4t	25.9t	34.0t

鐵筋コンクリート橋の耐荷力

鐵筋コンクリートの死荷重は外面寸法の簡單なる測定により容易に決定しうるに依り2車線以上の通過を許す T 型桁の耐荷力は次式により計算される。

曲げモーメントに對し

$$W_M = \frac{\sigma_c t D}{93L} - \frac{3(St+bd)L}{84S}$$

茲に L : 桁の支間(m)
 D : 桁高(cm)
 d : T 型腹部の高(cm)
 S : T 型腹部の間隔(cm)
 t : 床版の厚(cm)
 b : T 型腹部の厚(cm)
 σ_c : 突縁部平均壓縮應力に對する許容應力
 普通 40 kg/cm² ぐらいを採用す。

剪斷力に對し

$$W_S = \frac{\tau b D}{907} - \frac{14.7L(St+bd)}{100,000}$$

茲に τ : 鐵筋コンクリートの許容剪斷應力
 普通 10 kg/cm² を採用す。

1車線交通に對しては以上の式の 4/3 を乗じたものを使用する。

本式を支間 10 m 有効幅員 5.5 m 等の二等橋の鐵筋コンクリート T 型桁標準設計に適用すれば $S=150$ cm $t=15$ cm $D=75$ cm $b=35$ cm $d=60$ cm なるにより 2車線交通に對し

曲げモーメントに對し

$$W_M = 38 \text{ t 但し } \sigma_c = 40 \text{ kg/cm}^2$$

剪斷力に對し

$$W_S = 23.5 \text{ t 但し } \tau = 10 \text{ kg/cm}^2$$

木橋の耐荷力

1. 主桁の耐荷力

構桁の耐荷力は鋼橋と同じく, 全應力に對する活荷重應力の比率を使用して求めることが出来る。

桁橋の耐荷力は支間 8.5 m 以下のものに對し次式に依る。

$$W = \frac{\sigma_a}{170} \frac{bh^2}{1000L} - \frac{3L(275D+275\gamma d+bh)}{100,000}$$

茲に L : 桁の支間(m)
 h : 桁の高さ(cm)
 b : 1車線(275 cm)當りの主桁の總幅(cm)
 D : 敷板の厚さ(cm)
 d : 上置層の厚さ(cm)
 γ : 上置層の種類に依る係數
 アスファルトに對し 3.0

土砂に對し 2.3

σ_a : 木材の曲げ許容應力 90 kg/cm² 特別な場合に 140 kg/cm²

2. 横桁の耐荷力

2 車線交通に對し

$$W = \frac{\sigma_a Z - 87.5(2.2D + \gamma d)\lambda L^2}{453(100L - 270)}$$

1 車線交通に對し

$$W = \frac{\sigma_a Z - 87.5(2.2D + \gamma d)\lambda L^2}{453(50L - 90)}$$

茲に L: 横桁の支間(m)
 Z: 横桁の断面係數(cm³)
 λ: 横桁の間隔(m)
 他の記號は前と同じ

3. 縦桁の耐荷力

$$W = \frac{\sigma_a bh^2}{142 \cdot 1000\lambda} \cdot \frac{3.7\lambda(275D + 275D\lambda + bh)}{100,000}$$

茲に h: 縦桁の高さ(cm)

b: 1 車線(275 cm)當りの縦桁の總幅 (cm)

他の記號は前と同じ

算式誘導の基礎

本算式を誘導するには次の条件をもととした。

1. 自動車荷重として米國道路橋示方書の標準自動車を使用した。
2. 耐荷力を示すも數は 1t=2000 lb (907 kg) とした。
3. 衝撃係數は 25% とした。
4. 縦桁反力係數は米示方書の 1 割増とした。即ち 1 車線交通に對し S/6.0 2 車線交通に對し S/5.0 とした茲に S は ft で表はした縦桁の間隔
5. 木橋の縦桁及主桁(桁橋)の計算には荷重横分布係數 (lateral distribution factor) を用ひ、之を 1.25 とした。

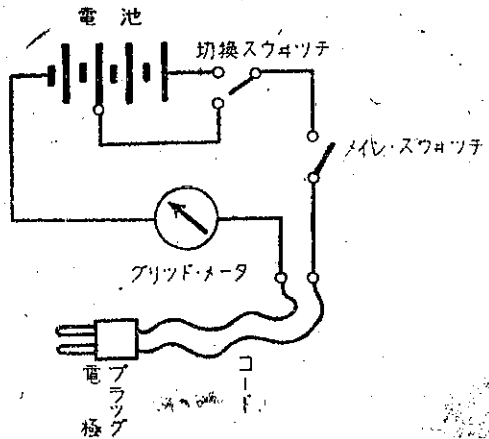
電氣濕度計に依る土壤密度の測定

アメリカに於ける電氣濕度計に依る土壤密度の測定は既に 10 年も前に Engineering News Record に紹介されてゐるが (1935 年 7 月 11 日號及び 1937 年 5 月 13 日號) 最近に至り改良された新式のものゝ試作され Troy: A la. の飛行場で試験された。それに関する記事が Engineering News Record の 1945 年 12 月 27 日號に掲載されてゐるので概要を説明する。

即ち裝置は極く簡單なもので 45 ボルトのラヂオ用蓄電池がベニヤ製の箱に收められその上面にグリッド・メーターとスイッチと測定用のコードがついてをり、そのコードの先端はプラグが装着されてゐる銅製の電極が 2 本出でゐる。配線は圖の如くで電池から出た電流はグリッド・メーターからコードを通つて片方の電極に至り、もう片方の電極から歸る電流はコードからメイン・スイッチ及び 45 ボルト、22.5 ボルトの切換スイッチを通つて電池に至る。

測定に方つては本裝置を現場に携行しメイン・スイッチを入れ、切換スイッチに依り適當な電壓を與へて置いて電極を測定すべき土壤中に挿入する。そうすると土壤の含水量に應じた電流が電極間に流れるからそれをグリッド・メーターで讀み取るのである。一

圖一電氣濕度計配線圖



方豫め各種の土壤試料を標準プロクター圓筒で採集し本裝置を用ひて得た電流の 45 ボルトと 22.5 ボルトの場合を測定しそれと土壤試料を完全乾燥して知り得た含水量との關係を明瞭にして置く、此の關係は實測の結果一次式で表はされたが、之に基いて現場で得た電流から含水量を知り更に土壤密度を求めるのである但し電流と含水量の關係は使用を豫想されるあらゆる