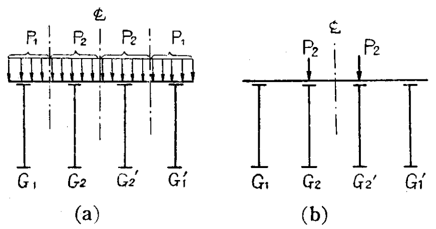
プレートガーダーの荷重分担について

久　保　慶　三　郎

総武線の隅田川橋梁を電車が渡るとき，すぐ下手に見える両国橋のような型式の橋をプレート・ガーダーというのであるが，最近はこの型式の橋が多く架設されるようになってきた．しかもドイツ等ではかなり長い橋が架けられており，戦後作られた，Köln-Deutz 橋は，中央スパンは 184.45m，さらに Düsseldorf-Neuss 橋はゲルバー式プレートガーダーではあるが，中央スパンは 206.0 m である．

この型式の橋の主桁の断面を決める場合には，一つの桁，例えば第1図(a)の G_1 の桁にかかる荷重は G_1G_2 の中心から左側の荷重（この荷重が橋の長さ全体にかかっている）であると仮定して従来は設計していた．同様



第 1 図

な考えで，G_2 の桁は P_2（第1図参照）を受持つとしていた．従って P_2 のみしか載っていない場合は G_1 の桁には全然荷重がかからないと仮定していたわけである．しかしながら，橋のたわみあるいは応力の測定を実施してみると，G_2 の上に荷重がある場合でも G_1 も変形を起すことが明らかになってきた．

神奈川県厚木町と海老名町との間で，相模川に架設された相模大橋は，プレートガーダーで，スパンは 57.76 m 主桁の主要部に高値鋼を採用した新らしい橋であるが，荷重分担にも斬新な考えを採用した．この橋では G_2 にかかる荷重は4本の主桁に等分されて分担されると仮定して設計した．それ故に設計荷重による各桁のモーメントは第1表のごとくになる．

第 1 表

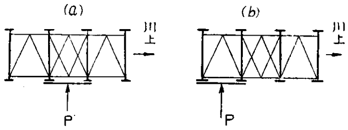
	従来の設計法	本設計法
G_1 及び G_1'	202	252
G_2 及び G_2'	302	252

単位は t-m

この新らしい設計法の検討，さらに橋の振動衝撃率を調査するために応力測定委員会が設置せられた．筆者は主として荷重分担の研究を担当したので，その結果を報告する．

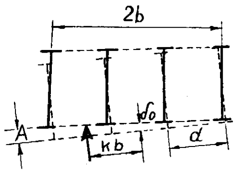
ここで少し構造用高値鋼について説明を加えることにする．わが国で高値鋼が用いられたのは永代橋(1926)，清洲橋（1928）北海道旭橋（1930）等であるが，いずれも橋の一部に使用されたにとどまり，相模大橋のごとく主要部材にこの鋼が用いられたのは始めてである．この鋼は Stahl Sagami 5²（略して St. S 52）と称し，Mn-Si 鋼である．橋梁用高値鋼は Ni 鋼（1907 年 Queensboro 橋）から Si 鋼（1927 年）へと変り，永代橋，清洲橋は Mn 鋼であった．相模大橋に用いられた Mn-Si 鋼は熔接性能もよく，伸び，加工性もかなりよい結果が得られた．

荷重分担試験を行うため，第2図のごとく載荷した．載荷は jack で行い，荷重は容量 10ton の検定リングを用い，0 ton，5ton，10ton，5 ton，0 ton の5回についてたわみおよび応力を測定した．たわみは撓度計（精度 0.1mm）をスパンの中央に4台，設置して求めた．応力は主桁の cover plate の上下面計8点，および横桁に15点を選び，その点に共和無線研究所のベークライトゲージ (KB-1) をアミライトで接着して測定を行った．



第 2 図

測定結果より，第2図(a) の荷重状態では4本の桁は等しくたわむこと，換言すれば等しい荷重を分担していることが判明した．荷重状態が第2図の(b) の場合は，4本の桁の変形は第3図に示すごとく，剛体の変位と回転との合成によって得られるような変形であった．このような変形は主桁と主桁を接いでいる横桁が丈夫でほとんど変形しない場合に起るもので，すべての橋で偏心した荷重をうけた場合に第3図のような変形が起るものではない．横桁に接着した歪計による応力は最高 18kg/cm² で，非常に小さいことが判明した．



第 3 図

第3図のごとき変形を行う場合には，外側の桁のたわみを近似的に，$A\sin\frac{\pi x}{e}$，4本の桁の中点のたわみを δ_0 とすれば，各桁のたわみは幾何学的関係から求められる．またねじり角も同様にして求められる．それ故にひずみエネルギー ΔV（ねじりのエネルギーとたわみエネルギーの和），および荷重のなす仕事 ΔT がたわみ曲線が既知であるから計算できる．しかるときは，$\Delta V=\Delta T$ とおいて A を求めると，Aを求める式は2次方程式で，$A=\delta_0$ または

$$A=\delta_0+kP/2\pi^2\left\{\frac{c}{eb^2}+\frac{B\pi^2}{4e^3}\left(2+\frac{2d^2}{b^2}\right)\right\}$$

となる．前者は荷重状態が第2図(a)のときの解であり，後者は第2図(b) のときの解である．c はねじり剛性，B は曲げ剛性で，これ等に現場の数値を与えて A を計算すると，よく実験値と一致することも判明した．

(1955. 4. 25)