

I - 8 平板のたわみに対するポアソン比の影響

岐阜大学工学部 正員 四野宣哲郎

○ ○ ○ ○ 関 本 尚

1. はしがり

ポアソン比 ν が平板のたわみ W に対して、どのように影響するかについては、従来余り多くの研究はされておらないが、最近鋼の平板が増加した実から見て、もう少し系統的に議論を進める必要を感じたので、まずその影響とつぎの3つの場合に分け、そのうちの(3)の場合とように細かく調査することにした。円形平板とく形平板に例えとり、3つの場合と説明すると、

(1) ν の増大とともに、 W は減少するが、単に平板剛度 $D = E t^3 / 12(1 - \nu^2)$ (t : 平板厚さ)

に反比例してどうなるもの

平板の基本方程式 $\nabla^2 \nabla^2 W = p/D$ (p : 荷重) から明らかのように、境界条件に ν が関係しないものはすべてこうなる、すなわち、

周辺固定円形平板、周辺が自由支承並と固定並から成立、ていよく形平板等がこれに属する、

(2) ν の増大とともに、 D に反比例する以上に、 W が減少するもの

周辺自由支承円形平板が、等分布荷重、周辺に沿ってモーメント荷重、同心円内の部分等分布荷重、その極限としての中心集中荷重等を受けける場合はすべてこれに属する、この中には ν の増加とともに平板内各点の W が、同じ割合で減少するものもあり、そうでないものもある、

(3) ν の増大とともに、 W も増大するもの

円形平板が中央部に同心円孔を持ち、その孔の周辺に沿ってモーメント荷重を受けける場合、く形平板が自由辺を持つ場合の、自由辺付近の各点(これについては次節で詳論)

2. く形平板橋における ν と W の関係

例として、支間と橋中の比が 2:1 のもの(図-1)ととり、図中の a , c (対称荷重) 点に荷重した場合の、 a , b , c 3点の W の、 ν が $\nu = 0, 0.10, 0.16, 0.22, 0.32$ と変わったときの变化の模様と示すと、図-2 へようになる。(計算はすべて階差法により網目は縦4等分横8等分として、電子計算機を使用し、12元連立方程式と解いた。 $\nu = 0.32$ の場合だけは Navier の方法による解析解も求めて見たが両者はよく一致し、誤差はすべて2~3%なので、計算機使用に便利な階差法によることにした、

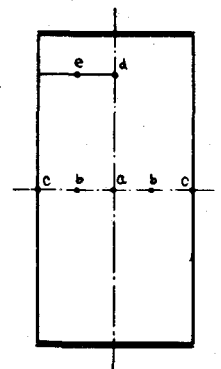


図-1

中央荷重の場合に、橋軸に直交な直線上に2点 a , e ととったとき(図-1)、 $W_e > W_a$ なる場合としてはしばしば見受けられる⁽¹⁾、これも ν の影響で、図-1 の平板について、 $\nu = 0, 0.1, 0.2, 0.32$ に対して、 y が一定な各断面でのたわみ W の最大、および最小の点の軌跡(図中の W_{max} , W_{min})

をみると図-3 のようになる。 W_{max} の軌跡は、橋軸線または自由辺と一致するものが多いが、
 $(W_{max})_{v=0.1}$ だけは、中間マ $\leftarrow \cdots \rightarrow$ によって示したように、橋軸線上から自由辺上に移行する。

3. その他の形の平板橋

平行四辺形平板橋につ

いては、J. Baloš, A. Hanuška
 両氏による研究がある。⁽²⁾

やはり自由辺上では v の
 増大とともに W が増加し、
 内部の点では中間の v の
 とき W は最大となっている。

台形平板橋、六角形平
 板橋についても $v=0, 0.15$
 0.3 の3つの場合につき、

増減方程式を立て、いずれ
 も、33次の連立方程式と
 解いた。兩者について、

$W_{v=0.3}/W_{v=0}$ の比率を図
 示すると図-4、図-5とな

り、いずれも自由辺は近め、
 v の増加とともに増大す
 ることを明示している。

4. 実験

v が増大するとき自由辺では
 大きいたわみを示すことを
 実験により確認するために

アルミニウム ($v=0.32$) に
 より、図-1 と同じ模型と

作り、電気抵抗線のみ計により、

中央載荷の場合についたわみを測定して見れば上述の
 結論とよく一致した。

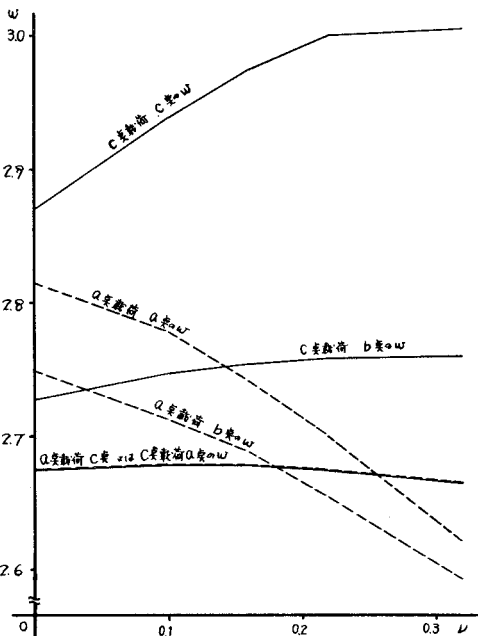


図-2 v と W の関係

—— 自由辺中央載荷
 ---- 全平板中央載荷

W の単位: $\frac{3Pl^2}{16ER^3}$

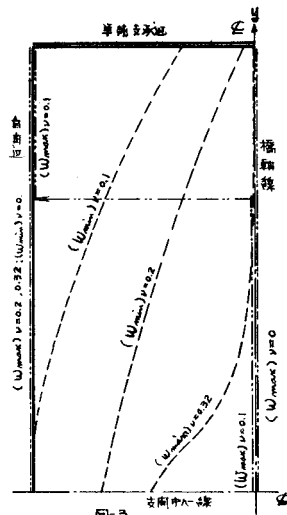


図-3

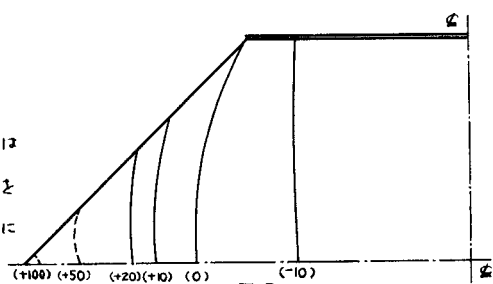


図-5

単位 %

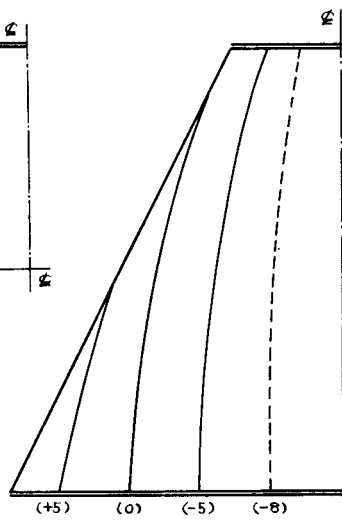


図-4

単位 %

(1) 田野野, 岡本, 佐藤 "く形平板のたわみ特性に関する研究"

昭和39年度土木学会中部支部研究発表会

(2) J. Baloš, & A. Hanuška. "Der Einfluss der Querdehnungszahl auf den Spannungszustand einer 45° schiefen Platte" Der Bauingenieur 36 (1961) Heft 3.