

九州産業大学 正 簿 慶治
学 〇高山 和義

① 序 この研究は、ゲルバーばり・ミューラー・ブレスロウの原理・マクスウェルの原理などを応用して、不静定ばりの図解法を行なってみたものである。不静定ばりは、不静定次数だけのヒンジをはりの曲げモーメントが零となる位置に挿入したと考えることにより、いわゆるゲルバーばりとなり、静定ばりの組み合わせとして解くことができる。このような適当なヒンジの位置を、たわみ曲線図の背向点(この点で $1/p = M/EI$ から曲げモーメントは零)を手掛りとして、また、支点反力の影響線図を用いて図式に求めてみたものである。

② 図法 図-2のように、等断面すなわち曲げ剛性一様な細長い可撓性の直鋼棒を、 N 個の支点で支え、集中荷重 P により適当に押し曲げると、一つの滑らかな弾性曲線ができる。この曲線をみると、不静定次数に相当する背向点があり、これらの点にヒンジを挿入しても、この曲線形は変わらない筈である。したがって、これらの背向点の位置をできるだけ正確に図式で求めればよい。このためには、まづ、このようにしてできた曲線を製図紙上に鉛筆でトレースすればよいわけであるが、棒がたわみ易いので、赤インクの噴霧を行ったが、手軽にきれいな曲線の痕跡が製図紙上に求められる。この曲線上で背向点を視察で求めてもよいが、もっと精度をあげるために、図-1のように棒を斜めに切った小口を重ねるようにすればヒンジの代用となるから、このようなヒンジを背向点の附近で棒を少し摺動して、小口における左右の曲線の接線が一致する点を求めればよい。このような操作を繰り返して、全ヒンジの位置が求められる。すでに求めたヒンジの位置はもとの連続棒のままでよいことは勿論のことである。この方法を仮に背向点法としておく。

つぎに、図-3のように、上述の背向点法と同様の手順ではあるが、荷重 P の代りに左または右支点から順次適当に押し曲げたときの弾性曲線の痕跡を求めれば、いわゆる支点反力の影響線が求められることになる。これらの曲線から任意荷重による支点反力が図式に求められるから、それらの線長を各支点に移し、二支点毎の合力の作用点を相似三角形の考え方で作図により求めれば、これが求めるヒンジの位置を表わすことになる。この方法を仮りに影響線法としておく。

③ 例題 以上の2つの方法について、つぎのような5種類の不静定ばりについて実技を行なった。すなわち、①図-4のような一端固定ばりの場合 ②図-5のような張出し一端固定ばりの場合 ③図-6のような2スパン連続ばりの場合 ④図-7のような3スパン連続ばりで荷重が側径間の場合 ⑤同じく荷重が中央径間の場合についてである。その実績は表-1のとおりである。

④ 検討 以上いずれの方法も理論との対応が明瞭であり、特殊な用具もいらず、作図手順も簡単であるが、図解に伴う精度が問題である。作図および測定に伴う不可避的な精度の限界は勿論であるが、本法のように、構造力学の基本的前提となる微小変形の仮定、すなわち、たわみ曲線を弾性曲線としているから、見易いように変形を大きくすればする程、理論値との誤差が大きくなるのは已を得ない。しかし、実技の結果を検討してみると、曲線のヒンジに相当する点の接線角が 10° 以内であれば、充分図解法としての意義はあるものと思われる。

表-1 実績 (単位: cm)

(以上)

	①の場合(図-4) $\frac{L}{a} = \frac{42.95}{24.95}$	②の場合(図-5) $\frac{L}{a} = \frac{42.95}{13.6}$	③の場合(図-6) $\frac{L}{a} = \frac{30.0}{20.0}$ $\frac{L}{b} = \frac{20.0}{13.3}$	④の場合(図-7) $\frac{L}{a} = \frac{1}{18}$	⑤の場合(図-8) $\frac{L}{L_1} = \frac{1}{20}$ $\frac{L}{L_2} = \frac{1}{30}$ $\frac{L}{L_3} = \frac{1}{18}$		
理論値	12.54	14.32	24.18	25.63	54.00	3.92	24.41
背向点法	12.6	14.5	24.5	25.8	54.7	3.4	24.7
影響線法	12.5	14.3	24.2	25.6	53.3	3.7	24.7

Fig-1

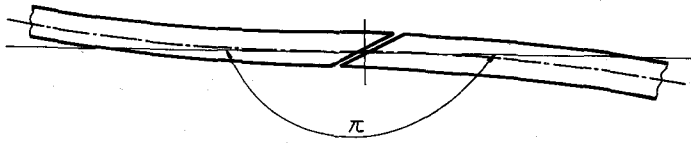


Fig-2

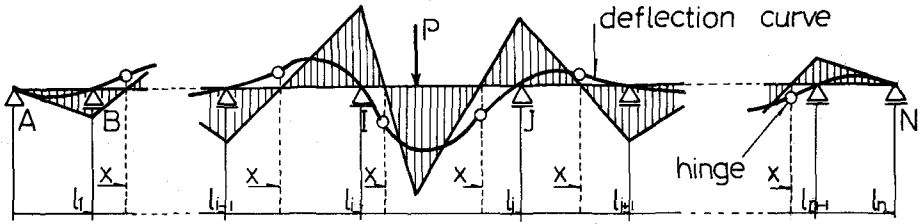


Fig-3

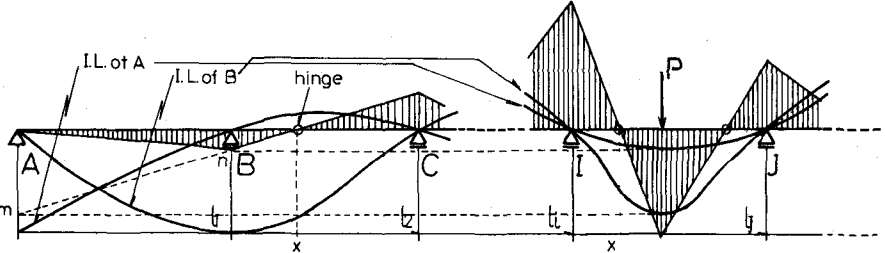


Fig-4,5

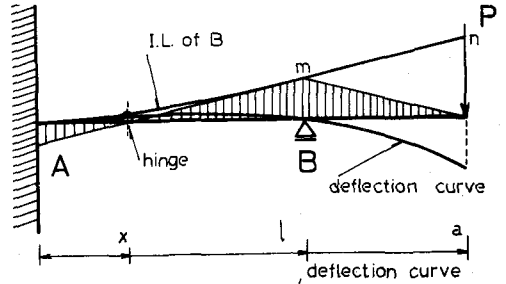
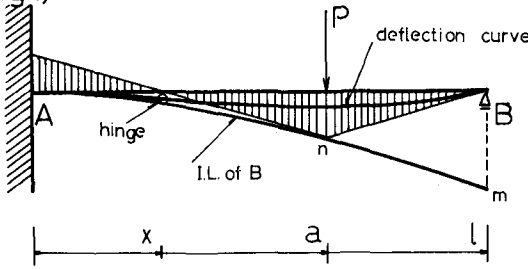


Fig-6

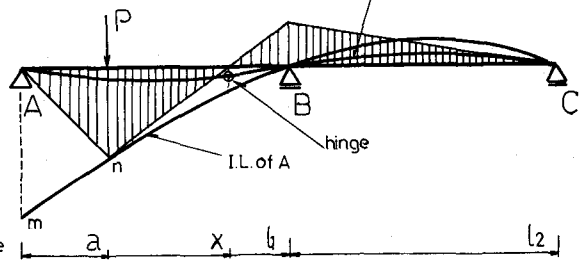


Fig-7

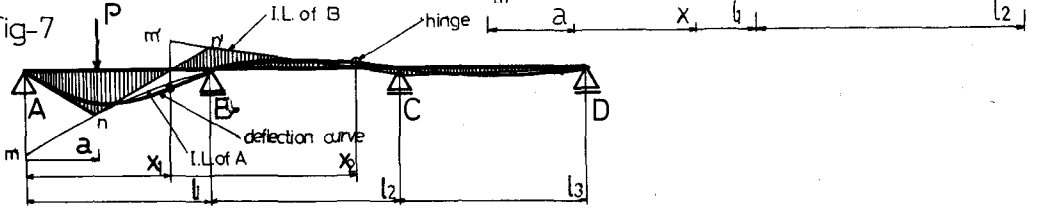


Fig-8

