

カンチレバー架設したプレストレスト橋 における断面力および挙動の研究

百 島 祐 信 (鹿島建設土木設計本部第二設計部長)

橋のカンチレバー架設は、超越通過する障害物に対して、その状況の変化を最小限にとどめて、橋を建設する方法の一つとして非常に利用価値の高いものであるが、コンクリート橋のカンチレバー架設は、一般の方法で架設する場合に比して、施工手順の組合せが工学的にみて複雑であるばかりでなく、従来のコンクリート橋に比して規模が飛躍的に増大しているので究明されなければならない問題が多く残されている。カンチレバー架設の場合が一般の架設方法の場合に比して問題を複雑にしている点は、施工の途中における時間の経過がその断面力および挙動を大きく支配することである。また橋を架設する場合にその計画高を確保することは、最近の自動車、鉄道の高速化に伴い、橋の力学的安全度とともにきわめて重要な課題となっている。したがって、時間経過に伴う挙動および施工の避くべからざる誤差ならびに温度変化に起因する挙動の把握は、その正確さが要求されるようになってきている。本論文では、カンチレバー架設した橋のうち、代表的な 12 橋についてその施工中ならびに完成後に測定した諸資料を検討し、コンクリート桁橋をカンチレバー架設する場合、特にコンクリートの性質の時間的変化、施工の誤差、温度変化などの条件が断面力および挙動におよぼす影響について論じた。本研究において得られた結果は、およそ次のとおりである。これは現在までにカンチレバー架設したスパン 50~230 m と同規模の橋に適用できるものと考えられる。

1. コンクリートの性質の時間的変化が桁の断面力および挙動に及ぼす影響

(1) 時間経過に伴うコンクリートの性質の変化、特にクリープ・乾燥収縮が桁の断面力および挙動に及ぼす影響についての検討のため従来用いられてきた諸係数は、一般的に一時に荷重が作用する状態をもととしているため、カンチレバー架設の場合のように逐次に異なった材令で荷重が作用する複雑な条件に対して用いた場合、必ずしも合理的な設計とはならない。特に、クリープ・乾燥収縮の進行度については諸説があるが、一般に提案されている $(1 - e^{-at})$ の関数と実測結果はよく一致する。カンチレバー架設では、桁自重、プレストレス、上載荷重などがそれぞれ異なる材令で逐次に作用する。したがって載荷材令の相違を考

慮して、クリープ・乾燥収縮による桁のたわみの進行度を考えなければならない。実用上は、カンチレバー架設中に作用する桁自重、プレストレスなどによるたわみに、逐次載荷の状態を考慮した進行度を適用し、さらに上載荷重を考慮した次式を適用すれば、実情に近いたわみの進行度が得られるものと思われる。

$$\delta_t = \delta_A[1 - e^{-at}] + \delta_B[1 - e^{-a(t-t_1)}]$$

ここに、 δ_A ：カンチレバー架設中の逐次載荷の状態を考慮した桁自重・プレストレスなどのクリープたわみ、 δ_B ：時間 t_1 (年) 後に作用する上載荷重のクリープたわみ $\alpha = 0.693$ (t を年としたとき) Finsterwalder の提案による。

(2) クリープ係数・乾燥収縮度は、従来一定値を用いて応力度の検討をしているが、スパンの大きい場合には桁の各部について異なった値を用いる必要がある。しかし、終局たわみ量の算定には一定値を用いて実用上さしつかえない。通常の場合カンチレバー架設の終了時、ならびに上載荷重について、緊張材の応力度減少の算定にはおおむね次表のクリープ係数・乾燥収縮度を用いればよいと考えられる。

カンチレバーの 先端からの距離	0~20 m	20~55 m	55 m 以上	上載荷重 に対し
φ	2.8	2.3	1.8	1.7~1.4
ε_s	21×10^{-5}	17.5×10^{-5}	13.5×10^{-5}	—

(3) コンクリートの弾性係数は、本論文で対象とした規模の橋の断面寸法の場合、セメントの水和熱の影響を受け、材令の小さいときに急激に増大し、以後の増進は少ない。したがって時間の経過にかかわらず弾性係数は一定であるとして実用上さしつかえない。

2. 施工誤差が断面力に及ぼす影響：型枠によって寸法の定まる部分の断面寸法の誤差はきわめて小さいが、こて仕上げを行う部分の寸法は、常に平均約 5 mm 程度厚くなる。しかし断面力に大きな影響はない。プレストレスの誤差は、現在一般に考えられている許容範囲内であれば小さいが、断面寸法の誤差と重なると、一般にプレストレスの減少をきたすので、特に挙動の検討の際にはこれを考慮する必要がある。

3. 温度変化が断面力および挙動に及ぼす影響：箱桁が日射を受けた場合、上床版の温度は腹部および下床版の温度より高くなる。この温度差についての実測結果から、本論文で取扱った規模の箱桁で、道橋路あるいは道床砂利を用いない鉄道橋については、応力度、たわみの検討に対して一般に 5~10°C の温度差を考慮しなければならないのではないかと考えられる。