

グラウンドアンカー付き法枠の設計法に関する一考察

(株)第一コンサルタント 正員 右城 猛

(株)第一コンサルタント 正員 山岡幸弘

(株)第一コンサルタント 正員 ○瀧石 純

1. まえがき

のり面安定工法の1つにグラウンドアンカー付き法枠工がある。アンカー付き法枠工は、プレストレスをアンカーに導入することによって、のり面に変状が現われる以前に抑止効果を発揮させることができることや、施工条件のあまり良くない個所においても設置可能なこと、再緊張によって抑止力を管理できることなど、優れた特性を備えていることから、近年、採用する事例が増えている。

しかし、一方では、設計の考え方が十分に確立されていないことや、施工管理の方法など、今後とも検討していなければならない事項もいくつか指摘されている。

本報文は、現在、実務上慣用的に採用されているアンカー付き法枠工の断面力算定法の問題点を明らかにするとともに、その適用方法について検討を行うものである。

2. 現行における法枠工の断面力算定法とその問題点

アンカー付き法枠工には、種々のタイプが提案されているが、最も一般的なものは、図-1に示すような格子状の現場打ちコンクリート法枠、あるいはモルタル（コンクリート）吹付法枠で、その交点にグラウンドアンカーを設置し、のり面安定上必要なプレストレスを導入するものである。

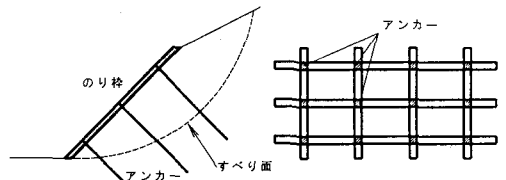


図-1 グラウンドアンカー付きのり枠

法枠の断面力算定は、弾性床土上の有限長梁として解析するのが最も理論的であるが、実務上は簡便な連続梁法あるいは弾性床土上無限長梁法のいずれかの方法が慣用的に採用されている。

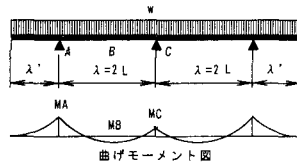


図-2 連続梁法

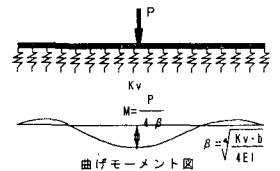


図-3 弾性床土上無限長梁法

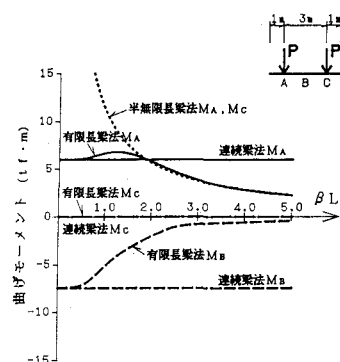
連続梁法：この方法は、アンカーの緊張力に

よって生じる地盤反力が、縦枠もしくは横枠に等分布荷重として作用するものと仮定し、アンカー点を支点とする連続梁として解析する方法である。地盤反力を等分布に仮定するということは、地盤の剛性に比べて法枠の剛性が非常に大きくて、法枠を剛体とみなせる場合に限られるのであるが、その判定基準が不明確である。なお、この解析に撓み角法などの公式を適用している場合があるが、地盤反力を仮定するということは、静定化することを意味するものであり、力の釣り合い条件とモーメントの釣り合い条件のみから断面力が決定されるのであって、曲げ剛性を考慮する撓み角法などを適用するのはナンセンスである。

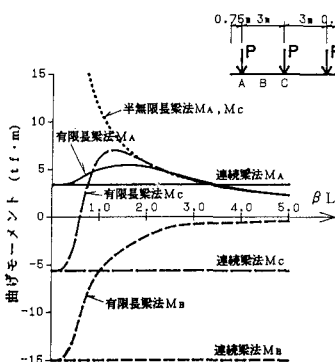
弾性床土上無限長梁法：この方法は、縦枠もしくは横枠を、離散型の等分布弾性バネで支持された半無限長梁と仮定し、この梁にアンカーの緊張力が集中荷重として1個だけ作用するものとして解析するものであり、相隣接するアンカーの間隔が広い、法枠の曲げ剛性が小さくないとこの仮定は成立しない。

3. 梁の特性値が解析結果に及ぼす影響

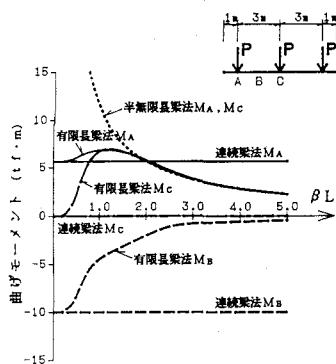
法枠を剛体とみなせるか、あるいは弾性床土上の半無限長梁とみなせるかは、法枠と地盤との相対剛性を評価しなければならない。そこで、幅 $b = 0.5 \text{ m}$ 、断面積 0.25 m^2 、曲げ剛性 $EI = 1.224 \times 10^5 \text{ m}^4$ で長さの異なる4種類の法枠にアンカー緊張力 $P = 30 \text{ tf}$ を $\lambda = 3 \text{ m}$ の間隔で載荷させた場合に、端部



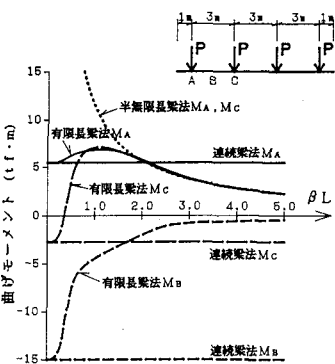
(a) ケース 1



(b) ケース 2



(c) ケース 3



(d) ケース 4

図-4 各種解析法による曲げモーメントと βL の関係

図-4に示す。これらの図で明らかなように、梁を剛体とみなす連続梁法が成立するのは $\beta L=0$ ($k_v=0$)の場合に限られるといえる。一方、半無限長梁法が無条件に適用できるのは概ね $\beta L \geq 2$ の範囲に限られるといえる。ただし、半無限長梁法では荷点の中間の曲げモーメントを算出することは出来ない。ちなみに、 $\beta L=2$ となるアンカー設置間隔 λ^* は、地盤のN値を用いて図-5のように表される。

4. 慣用法の適用方法に関する考察

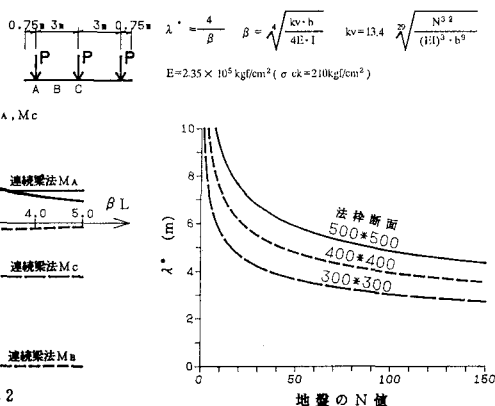
慣用的な断面力算定法である連続梁法あるいは弾性床上半無限長梁法を適用するためには、以下の事項に留意する必要がある。

(1) 連続梁法が適用できるのは、 $\beta L \leq 2$ の範囲である。ただし、設計用曲げモーメントとしては、連続梁法で求められる、端部荷点上曲げモーメント、荷点中間の最大曲げモーメント、中間荷点上の曲げモーメントの中から、絶対値が最大の値を採用する必要がある。

(2) 弾性床上半無限長梁法が適用できるのは、 $\beta L \geq 2$ の範囲である。ただし、荷点中間の最大曲げモーメントとしては、荷点位置の曲げモーメントと同じ値を採用する必要がある。

5. あとがき

法枠は縦枠と横枠とで構成されているが、本論文では簡便的に縦枠か横枠か的一方を無視し、法枠を2次元弾性床上半無限長梁とみなして解析した。そして、従来実務で慣用的に採用されてきた連続梁法と弾性床上半無限長梁法の適用方法を明らかにした。今後は、より実際のモデルである3次元弾性床上半無限長梁としての解析を行い検討してゆく予定である。

図-5 地盤のN値と λ^* の関係

荷点上A、荷点の中間B、中間荷点上Cに発生するそれぞれの曲げモーメント M_A 、 M_B 、 M_C を弾性床上半無限長梁法、連続梁法(梁を剛体と仮定)および最も理論的と考えられる弾性床上半無限長梁法の3種類の方法で求めた。なお、弾性床上半無限長梁法の解析では、離散型の等分布弾性バネ定数 k_v の値を種々変化させている。

3種類の解析法で得られた曲げモーメントと梁の特性長 βL の関係を