

CS-163

骨組構造による鋼・コンクリート合成構造のモデル化に関する研究

法政大学	学生会員	細川剛史
明星大学	正会員	竹内則雄
(株)竹中工務店	正会員	上田眞穂
大阪市立大学	正会員	鬼頭宏明

1. はじめに

鋼・コンクリート合成構造の設計には、実験結果に基づく提案式を用いているが、近年、より簡便で合理的な設計式が要求されるようになってきている。

このような現状において、本研究では、計算工学的な見地から鋼・コンクリート合成構造の簡便な設計式を提案することを目的に、鋼・コンクリート合成構造を骨組構造としてモデル化する手法について検討を行う。骨組構造としてモデル化するにあたって、コンクリートを表現する置換ばね定数が必要となるが、既往の研究では、その明確な値は示されていない。そこで、コンクリートを表現する置換ばね定数の推定法について有限要素法を用いて数値解析の見地から、二層系半無限地盤の弾性理論解を用いて理論の見地から検討を行う。

また、有限要素法などの連続体より算出した置換ばね定数が、連成のない Winkler 型のばねでモデル化することが可能であるかを、有限長杭の水平支持力理論を用いて検討を行った。

2. 置換ばね定数の推定法

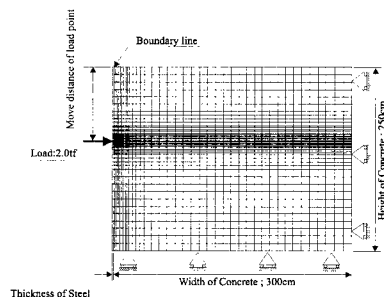


図1 有限要素解析簡易モデル図

(1) 有限要素法を用いた推定

有限要素法を用いてコンクリートに置換するばね定数を推定するのに際し、コンクリート側面に鋼板を配置した簡易モデルを作成する。しかし、解析モデルの境界条件（解析モデル端部）が解析結果に影響を与えてはならない。そこで、解析モデルの幅および高さが解析結果に与える影響を検討した。その結果、幅 250cm、高さ 300cm のコンクリートブロックであれば、境界条件による影響が小さく、半無限大のコンクリートと考えられた。また、載荷点を解析モデル端部より内側へ移動しているが、これも境界条件の影響を考慮したためである。以上のような検討を行った上で作成した簡易モデルを図1に示す。本研究では、鋼板厚を 0.56cm と

1.12cm とした解析を行った。また、ばね定数は、フックの法則を用い、載荷点直下における鋼とコンクリートとの界面の変位と応力の関係より算出するものとした。

(2) 二層系半無限地盤の弾性理論解を用いた推定[1]

コンクリートを表現する置換ばね定数を推定する場合、常に有限要素法を用いて置換ばね定数を算出することは、現実的ではない。そこで、理論式を用いてばね定数を推定する方法を検討するため、二層系半無限地盤の弾性理論解に着目し、置換ばね定数の推定を試みた。図2に示すような二層帯状体を考え、上層側に鋼材の材料定数、下層側にコンクリートの材料定数を適用することによって、有限要素法での置換ばね定数の推定で作成した簡易モデルと同等な条件を作り、置換ばね定数の推定を試みた。

Key Word : 鋼・コンクリート合成構造、骨組構造、ばね定数

法政大学大学院工学研究科（〒東京都小金井市梶野町 3-7-2 TEL 0423-87-6117）

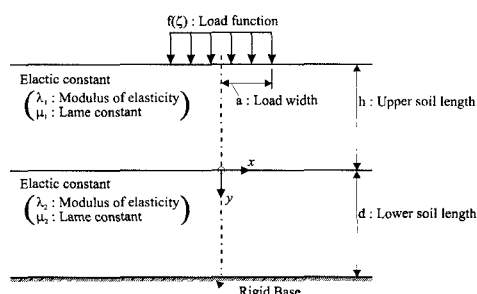


図2 解析対象とした地盤モデル

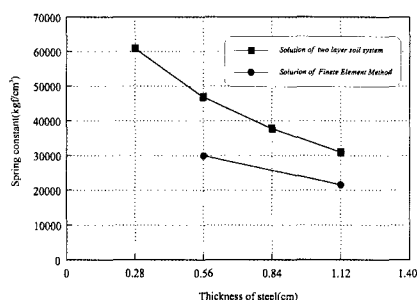


図3 推定手法の違いによる置換ばね定数への影響

(3) 各推定法による置換ばね定数の関係

本研究で検討を行った有限要素法による置換ばね定数の推定結果と、二層系半無限地盤の弾性理論解を用いた推定結果との関係についてまとめる。図3は、各推定法による鋼板厚と置換ばね定数の関係をまとめたものである。双方ともばね定数の値は異なるが、鋼板が厚くなるとばね定数が小さくなる傾向を得た。すなわち、因子である鋼板厚の影響を双方ともに同等に評価することができていると判断できる。

しかしながら、双方の推定結果に大きな誤差が見られたことは無視することはできないが、これは、有限要素法の簡易モデルの端部の影響が現れ、上述のような誤差が生じたと考える。こういった影響を完全に排除することによって、弾性理論解による推定結果とほぼ同様な解が得られるものと考えられる。

3. Winkler 型ばねによるモデル化[2]

有限要素法で算出した連続体でのばね定数を、連成のない Winkler 型ばねで置き換し、骨組構造解析に適用することが可能であるかを、シアコネクタと同条件と考えられる、有限長杭を用いて検討する。

ここでは、数値計算例として、理論式の地盤反力係数 k_h に鋼板厚 1.12cm の場合の有限要素法によって算出した置換ばね定数を適用した場合について述べる。

有限要素法によって算出した置換ばね定数を用い計算した、有限長杭のたわみ曲線と、有限要素法における鋼とコンクリートとの界面の変位を比較した結果を図4に示す。

図4のグラフは杭頭部分（载荷点部分）の拡大図であるが、杭頭の変位量は比較的近い値であり、反曲点が 4cm～12cm 付近に現れる変形の形状も一致する結果を得た。

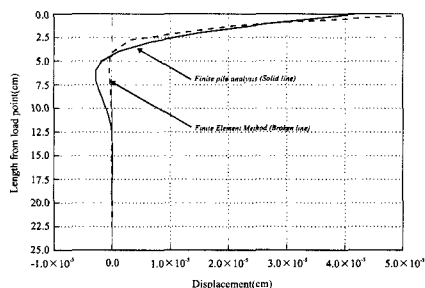


図4 有限要素解析と有限長杭の計算の比較

6. まとめ

鋼・コンクリート合成構造を骨組構造としてモデル化する際に必要となる、コンクリートを置換するばね定数の推定法について、有限要素法と二層系半無限地盤の弾性理論解とを用いて検討した。その結果、適切な置換ばね定数を与えれば合成構造を骨組構造としてモデル化することが可能であると考えられる。また、コンクリートを表現する置換ばね定数は、二層系半無限地盤の弾性理論解を用いて推定し、この推定した置換ばね定数を連成のない Winkler 型ばねとして用いることが可能であると思われる。

参考文献

- [1]石原研而：二層地盤の応力伝播に関する一考察，土木学会論文集第66号，pp32-40，1960。
- [2]横溝幸満：くい構造物の計算法と設計例，山海堂，p343，1977。