

九州産業大学工学部 正員 石堂 稔
関 直三郎

1. ま え が き

鋼管ぐいは、閉端ぐいとして使用されるのが一般的であり、施工能率がよく、しかも打込み時に管内に侵入した土砂によって先端が閉そくされて、先端支持力が十分に得られることが知られている。その閉そく効果に関する理論的、実験的研究も盛んに行なわれているが、まだ未解明なことが多く、理論値と実際との間にはかなりの差があるといえる。筆者の一人は、鋼管ぐいと模型砂地盤に押し込む実験や管内に詰めた砂と鋼管と下から押し上げる実験などを行なうて、先端閉そくに関する基礎的考察を行なってきた。先端の抵抗力は鋼管の内径Bに対する管内に充填した砂の長さLの比L/Bの指数関数で示され、先端付近のL/B≒2の部分にアーチ作用が発生し、活柱状になることを示した。その後も継続実験を行なっているが、アーチ形成にあたっては、単にL/Bの無次元量だけで処理することができず、くい径の影響と考慮する必要があると考えられる。以下には、管内に砂をつめて押し上げ試験を行なった結果について報告するものである。

2. 実験方法

実験は10 cmおよび200 cmの圧縮試験機を用い、鋼管の中に気乾状態の相馬砂をつめ、下面から鋼製の台座で砂を押し上げる方法をとった。砂の乾燥密度 γ_d は1.50および1.60 g/cm³の2種類とし、L/Bの値が、2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12になるように砂の重量と長さをコントロールした。また使用した鋼管の大きさは、(B=3.3 cm, L=50 cm), (B=5.3 cm, L=100 cm), (B=7.4 cm, L=100 cm) (B=10.3 cm, L=120 cm)の4種類である。なお押し上げ速度は約1 mm/minとし、下端面および上端面ごの変位とダイヤルゲージで測定した。

3. 実験結果と考察

図-1, 図-2には乾燥密度1.50 g/cm³のうち、管の内径5.3 cmと7.4 cmの場合の一部を選び、押し上げ変位と抵抗力の関係を示した。他の条件の場合にも、ほとんど同様の変化を示るので図は省略する。またL/Bの値が大きい場合については、極限抵抗を生ずるまでには至っていないが、途中の変位との関係の比較を主目的とした。L/Bの大きさにかかわらず、各条件で得られる曲線勾配に沿って変化し、L/Bの小さいものから順次極限值を示す。すなわちL/Bの大きいものほ

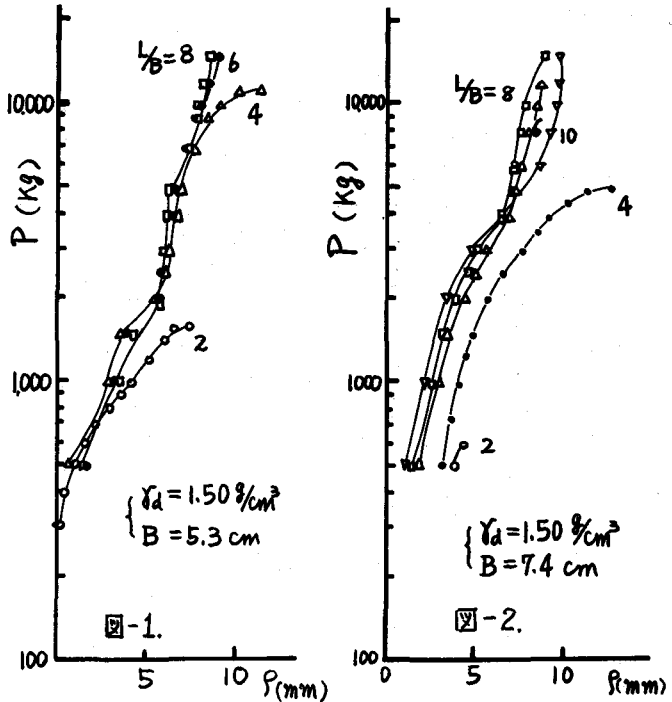


図-1, 2. 押し上げ抵抗力P—変位Pの関係

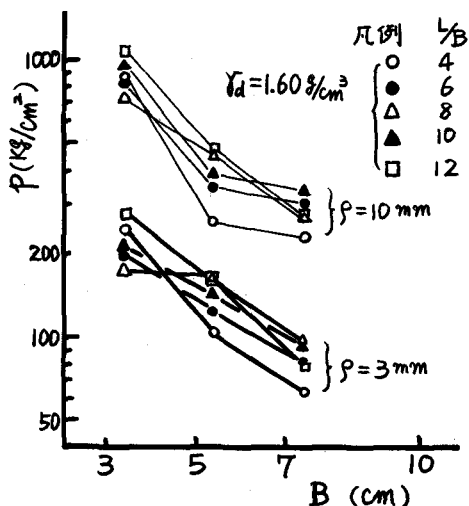


図-3. 抵抗圧力 ρ -管内径 B の関係

と、極限抵抗を得るまでの圧縮変形量が增大する。また下端付近の初期圧縮の影響とみられる折点がみられる。図-3、図-4は L/B および乾燥密度を一定とした場合、下端の押し上げ変位 ρ が等しくなるような抵抗圧力 ρ （押し上げ抵抗荷重 P と管内断面積 A で除した値）と管内径 B との関係を示した。山原²⁾や筆者などによって示されたように、 ρ の値は L/B の指数関数的に変化するの争実¹⁾があるが、同図によると、管径の増大にもよって抵抗圧力 ρ が指数関数的に減少することが明らかであり、圧縮変位を判断の基準の中に入れるならば、管径の影響を考慮する必要があることがわかる。このことは伊勢本ら³⁾が示した傾向とほぼ同じことになる。すなわち、同一の圧縮変形量に対して、管径の大きいほど抵抗が小さいことは、管径の大きいほどアーチ作用が発生しにくくなることになる。一般的に提示されている管内土の抵抗圧の式では、管壁面に発生した摩擦力による管内土への再分布圧力は、管内の水平面内の位置にかかわらず一様分布するものと仮定して誘導しているが、実際には管壁からの距離によって不等分布しているものと考えられる。管径が小さい場合には、管の中央付近における分布圧は、各管壁からの影響が互に干渉し合っ、管壁付近の値に比して大きな差はないが、管径が大きくなると不等分布圧の差が生じ、アーチの形成が不安定となり、抵抗の低下となっているものと推測する。

4. あとがき

開端ぐいの先端閉そくによる抵抗について、砂を用いた模型実験によってその特性をみたが、実験技術や鋼管の剛度不足の解消など、よく考慮しなければならぬ問題も多い。しかし、以上のような結果から、少なくとも鋼管の内径の影響を考慮に入れる必要があり、推定式の検討する場合の一つの要素とすべきである。また、実際に鋼管ぐいの先端を補強する場合には、等置半径がとるだけ小さくなるような配慮をすれば、先端閉そく効果を予想以上に向上することが可能であるといえる。最後に本実験に際しては卒論生の藤原和弥、杉田常生、森山明彦の子氏の協力を得たことを付記して深甚の謝意を表す。

参考文献

- 1) 石堂稔・山内豊聡(1974):「開端抗先端の管内土の抵抗について」土木工学集報 才47巻, 才3号
- 2) 山原浩(1964):「鋼管ぐいの閉塞効果と支持力機構(その1),(その2)」日本建築学会論文報告集才96, 97号
- 3) 伊勢本昇昭, 岸田英明(1975):「開端ぐいの内部に於て、砂の圧縮変形」才10回土木工学研究発表会論文集

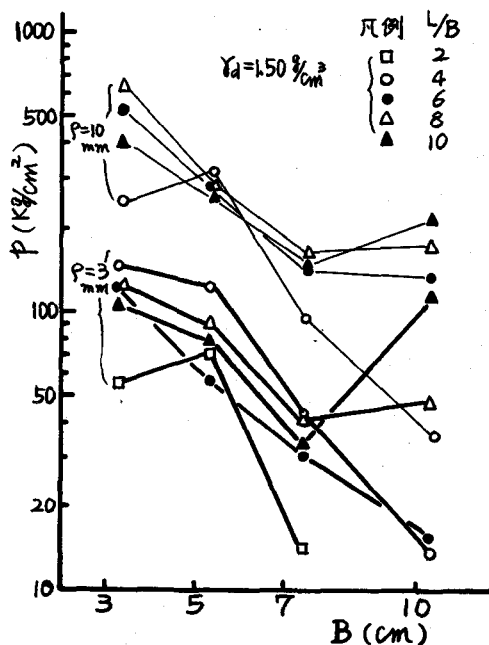


図-4. 抵抗圧力 ρ -鋼管の内径 B の関係