

㈱大林組技術研究所	正会員	丸 山 誠
静岡県 南伊豆町		稲 葉 勝 男
㈱大林組技術研究所	正会員	平 間 邦 興
㈱大林組土木設計部		鍋 本 誠

1. まえがき

某工事において、深礎杭とラーメン橋脚の組合わせによる橋梁工事が計画された。当該地域の地質は、新第3紀中新世の白浜層群で構成され、主に凝灰岩および凝灰角礫岩などを基礎岩盤とし、上部には、埋土層や崖錐層が堆積している。このような傾斜地に、基礎工として長さ4～14mの深礎杭(φ2000)が計画され、当初よりその基盤の力学的判定など設計・施工への対策が検討されていた。

この報告では、基礎岩盤の設計数値を得るために、深礎杭の掘削孔内における水平方向の平板載荷試験と簡易岩盤調査ならびに室内岩石試験を実施し、それらの適用性について検討した結果を述べる。

2. 平板載荷試験方法と室内試験

深礎杭の掘削孔内における平板載荷試験は代表的な基盤を形成していると思われる凝灰岩と凝灰角礫岩の2ヶ所において実施した。試験装置の概要を図-1に示す。試験方法などについては土木学会岩盤力学委員会の基準を参考にした。側壁岩盤の試験面は、掘削によるゆるみ部分を取り除き、表面は凹凸のないように仕上げ、かつ石膏でフェーシングを行なった。載荷方法としては、初期荷重を4tとし、段階荷重を載荷後に設計許容荷重程度でくり返し載荷を行ない、最大荷重50tまで載荷した。また、簡易岩盤調査として、弾性波探査ならびにシュミットロックハンマー試験を行ない、岩盤分類や岩盤定数の推定を試みた。その他、各種の岩石試験を平板載荷試験を実施した同一カ所の岩盤について実施し、原位置試験結果との比較を試みた。実施した岩石試験のうち、ここでは一軸圧縮試験について主に検討した。

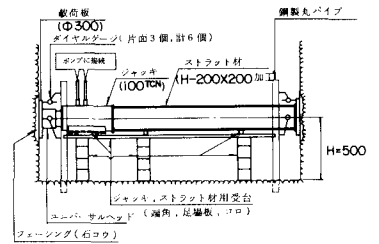


図-1 平板載荷試験装置

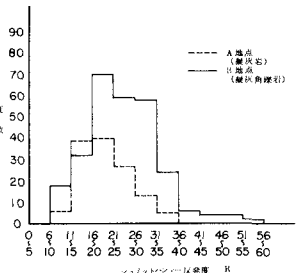
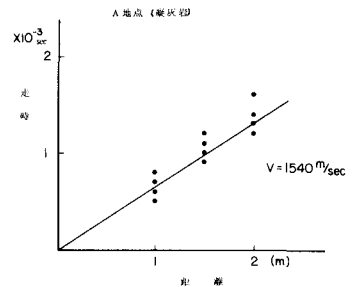


図-2 岩盤調査結果

3. 岩盤調査結果と2.3の検討

基本的な設計数値としては、深礎杭の基礎となる岩盤の変形係数であるが、各調査結果ならびに試験結果より判明した事項について以下に示す。

3.1 簡易岩盤調査結果の適用

簡易弾性波探査とシュミットロックハンマーの測定結果の一部を図-2に示す。いずれの岩盤調査も、凝灰岩と凝灰角礫岩を対象に実施したが、一応の傾向が得られた。これらの測定結果より、試みに岩盤分類を行なった一例が図-3である。岩盤分類上、 D_M ～ D_H 岩盤と推定され、一部 C_L 岩盤に相当することが判明した。

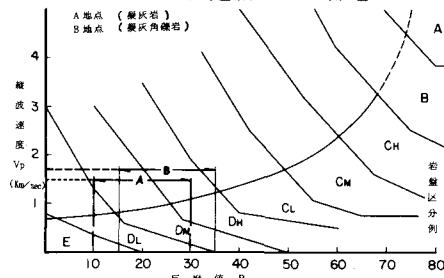


図-3 岩盤分類の一例

これらの調査は、簡便にできる利点を生かして、特に施工管理に用いるには有効な手段である。

3.2 岩石試験結果との比較・検討

室内試験結果のうち、一軸圧縮強度の岩盤分類への適用を検討したのが図-4である。既存の試験結果はある幅で示してあるが、今回の結果ではほぼ既存の分布範囲にはいる傾向が認められる。しかし、一部には試験結果のバラツキもあり、試料数も限られていることもあって、岩盤分類上の問題点は残る。特に、D岩盤の分類については、試験結果も極くわずかで、今後のデータの集積が必要である。

深礎内の水平方向平板載荷試験結果と一軸圧縮試験結果の比較を岩種ごとにまとめてみたのが図-5である。変形係数と接線弾性係数について、同じ応力レベルに対して示した。例えば、平板載荷試験で得られる変形係数Dについて単純に比較してみると、まず凝灰岩では $D=800\sim1500\text{ (kg/cm}^2\text{)}$ 、凝灰角礫岩では $D=1300\sim3000\text{ (kg/cm}^2\text{)}$ を示している。一方、一軸圧縮試験結果では、凝灰岩の $E_{50}=200\sim5000\text{ (kg/cm}^2\text{)}$ 、凝灰角礫岩の $E_{50}=2000\sim5000\text{ (kg/cm}^2\text{)}$ となり、幅のある変形係数が得られている。変形係数などの諸数値を応力に対して示すとある直線的な範囲に分布していることがわかるが、今回の変形係数では平板載荷試験結果と室内試験結果とがよく対応していることが認められる。また岩種による分布傾向も異なるようで凝灰岩では、平板載荷試験による変形係数のほうが優位にあるのに対し、凝灰角礫岩ではむしろ一軸圧縮試験による変形係数が優位に分布することがわかる。

また、凝灰角礫岩では、平板載荷試験の接線弾性係数の一部にかなり大きい値を示す場合が見受けられる。これは試験時の側壁岩盤の不均一性やゆるみによる原因が大きいと推定される。試みに接線弾性係数 E_t と変形係数Dとの比を求めると、凝灰岩で $E_t/D\div 2$ 、凝灰角礫岩で $E_t/D\div 6$ 程度を示す。単に変形係数を推定する場合、比較的均質な凝灰岩では室内試験結果の適用も十分考えられる。

4. あとがき

深礎杭の設計・施工に対して、平板載荷試験や各種の岩盤調査ならびに室内岩石試験を合わせて実施し、設計数値の妥当性について検討してみた。深礎杭の掘削孔内での水平方向平板載荷試験結果から設計数値を再検討したが、おおむね当初の設計通り施工された。また、施工管理方法としての簡易的な岩盤調査には、いろいろな方法が考えられるが、今後簡易弾性波探査などを多用し、岩盤分類や岩盤性状を把握するために大いにそのデータを活用することが望まれる。特に、室内試験を含めて、各種の岩盤調査結果を踏まえることによって、かなり精度の良い傾向の得られることが判明した。

なお、この試験データをまとめるにあたり、俣日さく・伊藤博之氏より得た助力に対し、深甚なる謝意を表します。

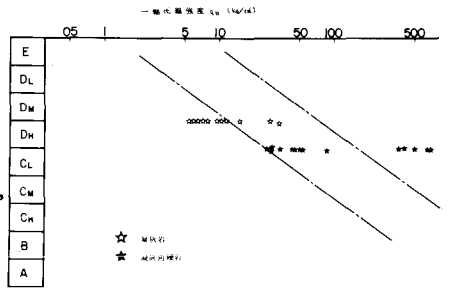


図-4 岩盤分類と一軸圧縮強度

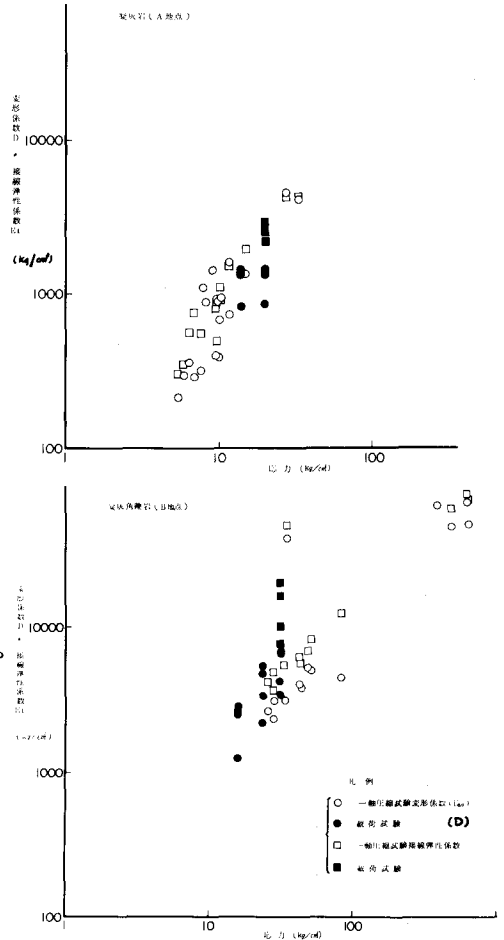


図-5 変形係数接線弾性係数の比較