

III-368

ロックアンカー境界面の繰返しせん断挙動に関する基礎的研究

(株) 白石 ○正会員 永田 友一
 名古屋大学工学部 正会員 清水 隆文
 東海大学海洋学部 正会員 アイダン・オメル
 名古屋大学工学部 正会員 市川 康明

1. はじめに ロックアンカーは、主に大型送電鉄塔の基礎やダム等岩盤上の構造物の転倒防止等に用いられ、引抜力に対抗する反力機構を期待するものである。通常のアンカー引き抜き試験や付着試験から得られる情報は、テンドンから外側部分全ての構造特性や相互効果が含まれており、境界面だけの力学特性を分離して評価することは困難である。このため、アンカー挙動を予測するための力学モデルの構築などが十分に精度良く行われていない。また、原位置試験により、アンカーの破壊形態を観察すると、破壊は定着上端部の境界面から発生することが分かっている。さらに、ロックアンカーの長期的挙動の実験的なデータは少なく、研究がほとんど行われてはいないのが実状である。本研究では特に、50万V大型送電鉄塔の基礎に用いられるロックアンカーのテンドン/グラウト(T-G)、グラウト/岩盤(G-R)、グラウト/シース(G-S-G)の各境界面の力学特性を調べるために、円筒形をなす境界面を長方形断面上に再現し、その供試体に一面せん断試験および繰返しせん断試験を行った。またその結果より、線形粘弾性理論、弾塑性理論に基づいてアンカーをモデル化し、その妥当性に対して検討した。さらに、現在のアンカー設計の現状を考察した上で、新しい設計方針を提案した。

2. アンカーのモデル化 アンカーを構成しているテンドンおよび境界面の挙動を図-1のように仮定し、図-2に示すような軸対称モデルを用いてモデル化した。

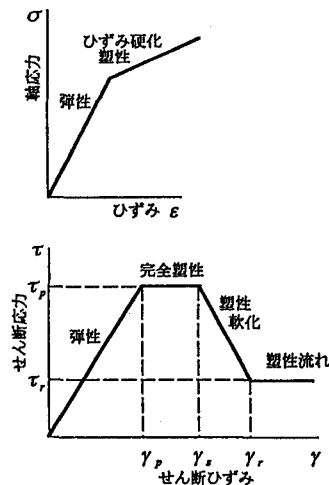


図-1 テンドンおよび境界面の挙動

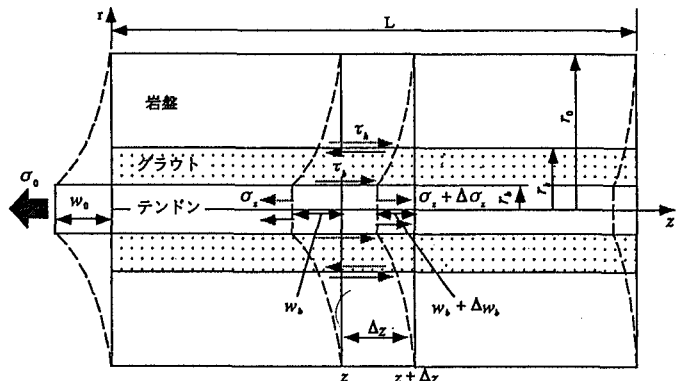


図-2 アンカーのモデル化

3. 実験 風荷重による引抜力を周期的に受ける場合の境界面の挙動を調べるために、片振り引き抜き荷重を与え、繰返しせん断試験を行った。図-3は、G-S-G境界面の荷重レベル90%での繰返しせん断挙動である。図-4は、S-N曲線を示している。図-5は原位置試験において、アンカーに荷重レベルを変化させた繰返し荷重を10回ずつ与えて得られた変位応答である。

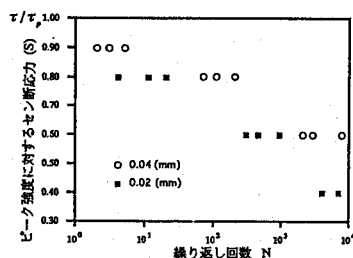


図-4 S-N 曲線

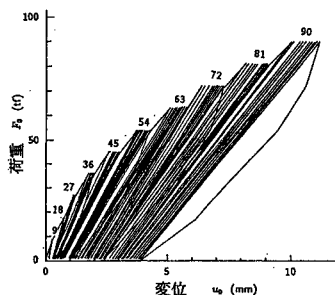


図-5 荷重を漸増させた繰返し挙動

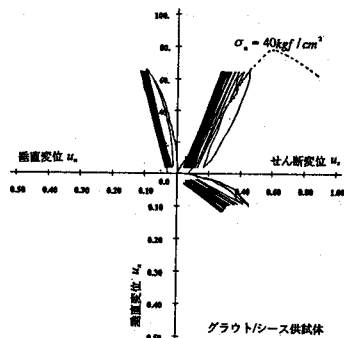


図-3 繰返しせん断挙動

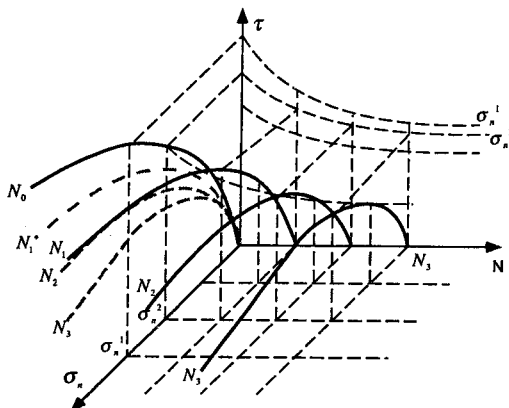


図-6 繰返しによる降伏曲面の低下

4. 考察 繰返し荷重がアンカーに与える影響は、繰返し回数に比例して降伏曲面が低下するということが明らかになった。また、同一繰返し回数ならば、せん断荷重が大きいほどせん断変位の変化の割合は大きく、同一せん断応力で繰返し载荷する場合には、破壊に至る繰返し回数 N は载荷周期 T に大きく依存し、 T が大きくなると N は大きく低下する。モデル化したアンカーから得た理論値は、原位置試験から得た値および実験値とよく一致した。これは本研究で導入した力学モデルが妥当である事を示している。

今回提案した設計手法のパラメーターでもっとも重要となるのは定着上端部岩盤の変形係数と、その拘束圧下における T-G 境界面のせん断強度およびアンカーの定着長である。これらは破壊様式に大きな影響を及ぼし、これらの値によって破壊面の位置や境界面の強度が変化する。また、境界面における凸凹の乗り越えによって、発生する幾何学的なダイレイタンスおよびこれに起因する岩盤の拘束効果は、アンカー設計の信頼性を向上させる一つの重要な要因であり、境界面幾何形状のより一層の考察が望まれる。

今後は周波数や応力速度の影響や、含水状態を変えた場合のロックアンカーの長期的なクリープおよび繰返し挙動の考察も行う必要がある。

参考文献

- 1) Aydan Ö : The stabilisation of rock engineering structures by rockbolts, Nagoya University, pp.54-70.
- 2) 新實佳朗、Aydan Ö、河村精一、蛭子清二：ロックアンカーの力学挙動に関する研究、第八回岩の力学国内シンポジウム講演論文集(1990)、pp.37-42
- 3) S.Komura、S.Ebisu : Design methodology for rock anchor foundations, International symposium on Rock support(1992),Canada.
- 4) 石塚与志雄、安部透、神山博：载荷速度、周波数が岩石の疲労強度に与える影響、土木学会論文集 No.469/III-23,1993,pp15-24