

I-19 吊橋ケーブルのパイプアンカーに関する研究

東京都立大学 正員 ○ 山 本 稔
 新日本製鉄 正員 小 林 磨 史
 東京都立大学 正員 山 崎 良 一

ベスレームスチール社によって始めて設計された吊橋のパイプ形式アンカレッジは、平行線ワイヤーストランドケーブル用として構造の合理性と経済性がすでに認められている。このケーブルアンカレッジは、ストランドをアンカーブロックの底面または背面に直接ソケットを介して定着する方式をとるから、アンカーブロックには数多くのパイプが互に平行して埋込まれ、ストランドは其中を貫通して締結されることになる。したがって、ストランドの張力は、支圧応力としてアンカーブロックに作用し、これを基礎岩盤に伝達する過程でアンカーブロックに応力を発生させる。このとき、応力は、パイプ孔が存在しないとしてアンカーブロックの形状にのみ支配される応力の流れが、パイプ孔の介在によって局部的に攪乱される機構から生ずると考えることができる。前者をアンカーブロックの一次応力と呼び、パイプ孔によって乱された後の応力と區別する。一次応力は、架橋地点の状況に即したアンカーブロックの設計と相俟って研究すべきものである。そして、一次応力が明らかの場合にはアンカーブロックのパイプ孔周辺の応力状態は、平松、岡、荻野氏の研究¹⁾に従って定めることができる。

図-1のようにx軸をパイプ孔の軸に沿って、y軸をx軸に直交しかつ水平方向に、そしてz軸をx、y軸に直交して選ぶ。パイプ孔周辺の一次応力は、x軸上の応力としてx、y、z軸に関して与えられているとする。6成分を有する一次応力は、互に独立な6種の応力状態の組合せによって与えられると考えることができる。そこで、あらかじめ実験条件を指定することとし、I) x方向に一樣な応力 p_x を加える実験、II) y方向に一樣な応力 p_y を加える実験、III) z方向に一樣な応力 p_z を加える実験、IV) x軸に直交しy、z軸の正方向にそれぞれ45°傾く方向に一樣な応力 p_a を加える実験、V) y軸に直交しx、x軸の正方向にそれぞれ45°傾く方向に一樣な応力 p_b を加える実験、VI) z軸に直交しx、y軸の正方向にそれぞれ45°傾く方向に一樣な応力 p_c を加える実験、の6種を採用すれば、一次応力($\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{yz}, \tau_{zx}, \tau_{xy}$)を与える一組の($p_x, p_y, p_z, p_a, p_b, p_c$)を定めることができる。

これら6種の実験をパイプ孔を有するアンカーブロックのモデルに対して行ない、パイプ孔内面上の点の応力を図-1の座標(x, y, z)に関してそれぞれ定めれば、アンカーブロックのパイプ孔周辺の応力は、実験結果を組合せて

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= A_x \cdot p_x + A_y \cdot p_y + A_z \cdot p_z + A_a \cdot p_a + A_b \cdot p_b + A_c \cdot p_c \\ \sigma_y &= B_x \cdot p_x + B_y \cdot p_y + B_z \cdot p_z + B_a \cdot p_a + B_b \cdot p_b + B_c \cdot p_c \\ \sigma_z &= F_x \cdot p_x + F_y \cdot p_y + F_z \cdot p_z + F_a \cdot p_a + F_b \cdot p_b + F_c \cdot p_c \\ \tau_{yz} &= \tau_{yz} = \tau_{yz} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここに $A_x, A_y \dots A_c, B_x, B_y \dots B_c, F_x, F_y \dots F_c$ は各6種の実験から定まる応力係数である。なお、座標軸として ξ 軸は、パイプ孔の内面に接しかつ η 面に平行に、 η 軸は x 軸に平行に、 ξ 軸はパイプ孔の法線方向に選ばれている。応力係数の一部は、理論的考察によって消去され、式(1)は次のように簡略化される。

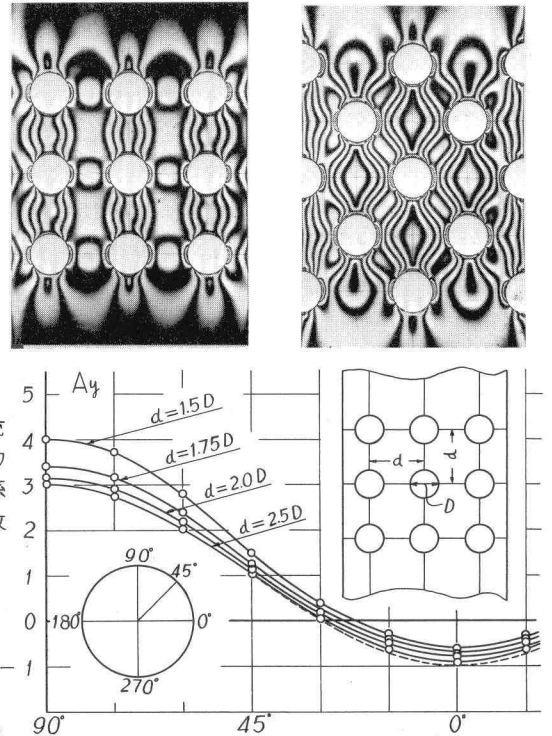
$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\xi} &= A_y \cdot p_y + A_z \cdot p_z + A_a \cdot p_a + \frac{A_z}{2} p_b + \frac{A_y}{2} p_c \\ \sigma_{\eta} &= p_x + \frac{A_y - 1}{m} \cdot p_y + \frac{A_z - 1}{m} \cdot p_z + \frac{A_a - 1}{m} \cdot p_a + \frac{A_z + m - 1}{2m} \cdot p_b + \frac{A_y + m - 1}{2m} \cdot p_c \\ \tau_{\xi\eta} &= F_b \cdot p_b + F_c \cdot p_c \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここに m はアンカーブロックのポアソン数である。

式(2)における応力係数 A_y, A_z, A_a, F_b および F_c を定めるには光弾性実験を用いることができるが、 A_y, A_z, A_a が二次元実験で定まるのに対し、 F_b, F_c は三次元実験となる。応力係数は、アンカーブロックにおけるパイプ孔の配列とピッチに依存する。写真は実験例であり、図-2には定められた応力係数が例示されている。

ここに提案した方法によれば、アンカーブロックの応力問題は、一次応力の究明のみで済むことになり応力の解明と設計上の判断に役立つ手段が提供できたと考えられる。しかも、直接定着法によって吊橋ケーブルをアンカーする場合にも共通の問題として応用性を有する。ただし、えられた結果は、仮定とモデル実験との所産であるから、実際への応用に当たってはさらに幅広い検討が望まれる。

図-2



参考文献

1) 平松, 岡, 荻野; 3次元応力状態にある岩盤中に作られた立坑・斜坑・坑道のまわりの応力, 日本鉱業会誌, 78巻885号, 昭和37年3月

