

1. まえがき

コンクリートのポンプ圧送においては、管壁に生じるRubbing抵抗が、その圧送性を支配する大きな要因であると考えられる¹⁾。本研究は、ポンプ圧送負荷圧の算定について考察を加え、さらに、国内外の既往の研究成果により、普通コンクリートのポンプ圧送におけるRubbing抵抗について、比較検討を行う、ためである。

2. Rubbing抵抗とポンプ圧送負荷圧(ポンプ吐出圧)について

ポンプ圧送によつて、管内を普通のコンクリートが流動する場合、その流動は、巨視的にみると、固体栓が管壁面をスリップして、移動が生じると考えられる。この考察に基づいて、図1に示した水平直管において、微小距離 dx における力のつりあいは、次式で表わされる。

$$P \cdot \frac{\pi D^2}{4} - (P + dP) \cdot \frac{\pi D^2}{4} - R \pi D dx = 0 \quad (1)$$

$$R = -\frac{P}{4} \cdot \frac{dP}{dx} \quad (2)$$

ここで、 P ：距離 x における管内圧力、 dP/dx における圧力差、 D ：管径、 R ：Rubbing応力、管壁の単位表面積当りの力である。

$x=L$ ； $P=0$ 、であるから、(2)式を解くと、(3)式を得る。

$$P = \frac{4}{D} R (L - x) \quad (3)$$

ポンプ圧送負荷圧 P_0 は、 $x=0$ 、 $P=P_0$

$$P_0 = \frac{4}{D} R L \quad (4)$$

次に、Rubbing応力は、一般に、(5)式によつて評価される。

$$R = R_0 + KV \quad (5)$$

ここで、 R_0 ：せん断付着力、 K ：速度係数、 V ：平均流速

一般に、配管は、垂直管、曲り管、テーパ管、フレキシブル管が用いられ、これらの管は、水平直管に比べて、Rubbing応力が增大する。これらの管を考慮した、ポンプ圧送負荷圧 P_0 は、次式で求められる。

$$P_0 = \sum \frac{4}{D_i} R_{hi} L_{hi} + \sum \frac{4}{D_v} R_{vi} L_{vi} + \sum \frac{4}{D_b} R_{bi} L_{bi} + \sum \frac{4}{D_t} R_{ti} L_{ti} + \sum \frac{4}{D_f} R_{fi} L_{fi} \quad (6)$$

ここで、 D_i ：寸法 i の管径、 R および L の添字は、 h ：水平直管、 v ：垂直管、 b ：曲り管、 t ：テーパ管、 f ：フレキシブル管を表す。各管のRubbing応力を、水平直管のそれと比べ表わすと、 $\alpha_v = R_v/R_h$ 、 $\alpha_b = R_b/R_h$ 、 $\alpha_t = R_t/R_h$ 、 $\alpha_f = R_f/R_h$ とし、 P_0 は次式で求められる。

$$P_0 = \frac{4}{D_h} R_h (\sum L_{hi} + \sum \alpha_v L_{vi} + \sum \alpha_b L_{bi} + \sum \alpha_t L_{ti} + \sum \alpha_f L_{fi}) \quad (7)$$

3. 既往の研究成果によるRubbing応力の比較検討

Weber²⁾、Loadwick³⁾、森永⁴⁾、毛見⁵⁾、山根⁶⁾の研究によるRubbing応力と流速の関係は、スランプ別に図2に示すとおりである。かなりの差が認められるが、スランプ値が大きくなる程、 R は減少している。スランプ値と R_0 および K の関係は、図3に示すとおりである。森永、毛見による α_v 、 α_b 、 α_t を、図4～7に示すとおりである。

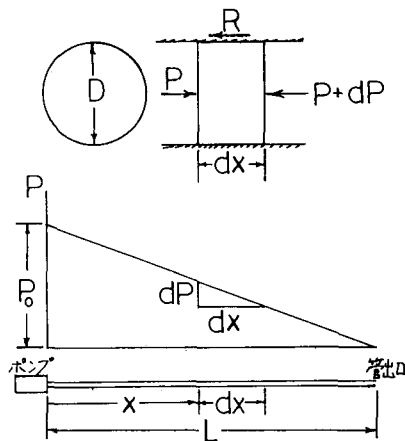


図1 水平直管における栓流移動

