

鉄筋コンクリートフリームの断面方向剛性の軸方向変化に関する検証

Verification of change in cross-sectional stiffness along longitudinal direction of reinforced concrete flume

○藤本 光伸* 清水 邦宏** 兵頭 正浩*** 石井 将幸**** 緒方 英彦***
Mitsunobu FUJIMOTO, Kunihiro SHIMIZU, Masahiro HYODO, Masayuki ISIH, Hidehiko OGTATA

1. はじめに

著者らは、水路壁載荷装置を用いた鉄筋コンクリート開水路の構造安全性を現地で評価できる診断手法の開発を農林水産省 官民連携新技術開発事業のもとで進めている。本手法は、開水路側壁を載荷した際の変位量を測定し、荷重と変位量の関係から剛性を評価するものである。本研究では、鉄筋コンクリートフリーム（以下、フリームという）による軸方向位置による断面方向剛性の違いを評価した。また、本手法で得られた結果から、フリームの剛性を逆解析的に評価するために、弾性理論に基づく計算結果と比較検討した。本報では、上記内容について報告する。

2. 試験方法

2.1 試験体について

試験体は、図1に示すフリーム（幅1,000mm×高さ1,000mm×厚さ150mm×長さ1,000mm）を使用した。なお、表1に示す試験体の静弾性係数は、圧縮強度の実測値から示方書に基づく計算式によって算出した。

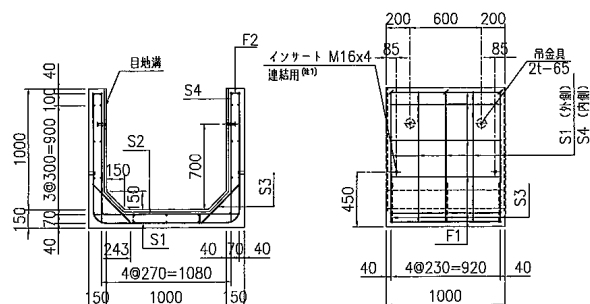


図1 試験体詳細図

表1 試験体の性能

種類	項目	実測値
コンクリート	圧縮強度	40.1N/mm ²
	静弾性係数	31,020N/mm ²

2.2 試験方法

側壁部に発生する変位量は、フリームの頂部に設置した水路壁載荷装置によって徐々に荷重を載荷することで計測した。水路壁載荷装置の設置位置は試験体の軸方向の中央部及び端部とし、載荷方向は内面載荷（試験体の内面側から外面側に載荷）と外面載荷（試験体の外面側から内面側に載荷）について実施した。変位計の設置箇所は、図2に示すとおりである。なお、変位計は接触式（東京測器研究所 9E-08-D3-50）を使用し、データロガー（東京測器研究所 TDS-530）により2秒間隔で計測した。

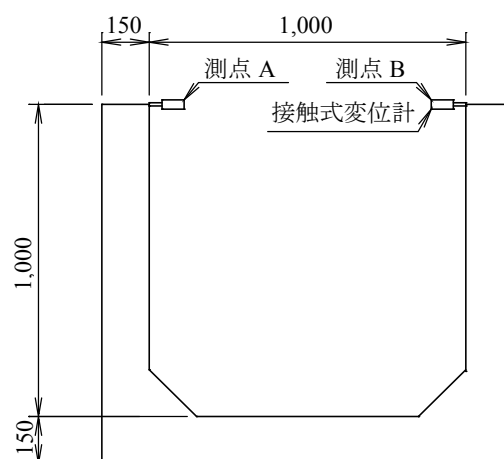


図2 変位計設置断面図

*株式会社栗本鐵工所, KURIMOTO,LTD., , **サンコーテクノ株式会社, SANKO TECHNO.CO,LTD., ***鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, ****島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University 鉄筋コンクリート開水路、水路壁載荷法、荷重－変形量の関係

3. 試験結果

3.1 軸方向の影響

図3は、水路壁載荷装置を試験体の中心に設置した場合と端部に設置した場合について2,000Nまで外面載荷した時の荷重と変位量の関係を表したものである。荷重が2,000N時のたわみ量は、水路壁載荷装置の設置位置に関係なく0.27mmであった。また、近似曲線の傾きも近い結果であった。なお、変位量は両側壁の間隔の変化量として計測しているため、片側の側壁に発生したたわみ量は0.135mmとなる。

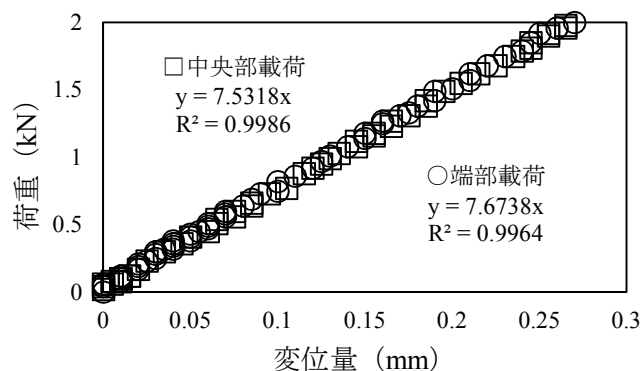


図3 側壁部に発生した荷重と変位量の関係

3.2 弾性理論に基づく計算値と実測値との比較

本試験は、左右対称なフリームの断面内の中央を基準とし、内面及び外面載荷によって変位量を計測した。本状況は、図4に示すように試験体底版の中心部であるC点を固定端とし、自由端であるA点に荷重Pを水平方向に加えた時の変位量である。この時のA点に発生する変位量は、以下のように表すことができる。

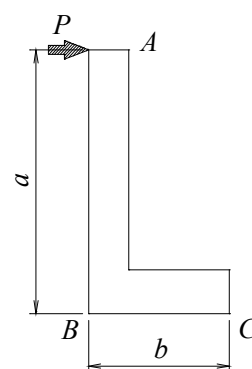


図4 概要図

AB間の曲げによるA点のB点に対する変位量 δ_1 は、式(1)のように表すことができる。同様にBC間にはC点を固定し、Bに $P \cdot a$ という曲げモーメントが作用するため、BC部分の変位量の微分方程式からB点のC点に対する変位量 δ_{BC} は、式(2)のように表すことができる。ただし、式(2)はB点の垂直方向の変位量であるため、B点のたわみ角 θ_B は δ_{BC} を微分した式(3)のようになる。A点の水平方向の変位量は、式(1)だけではなく、B点がたわむことで回転するため、 $\theta_B \cdot a$ だけ変位することになる。よって、A点に発生する変位量 δ は、式(4)のように表すことができる。

$$\delta_1 = \frac{P \cdot a^3}{3EI_1} \dots\dots(1) \quad \frac{d^2\delta_{BC}}{dx^2} = \frac{P \cdot a}{EI} \rightarrow \delta_{BC} = \frac{P \cdot a \cdot b^2}{2EI_2} \dots\dots(2) \quad \theta_B = \frac{P \cdot a \cdot b}{EI_2} \dots\dots(3)$$

$$\delta = \delta_1 + \theta_{BC} \cdot a = \frac{P \cdot a^3}{3EI_1} + \frac{P \cdot a^2 \cdot b}{EI_2} \dots\dots(4)$$

ただし、 P ：荷重 (N)、 a ：側壁高さ (1,150mm)、 b ：底版幅の1/2 (650mm)、 E ：コンクリートの弾性係数 (31,020N/mm²)、 I_1 ：辺 a と試験体の壁厚における断面二次モーメント (3,234×10⁵mm⁴)、 I_2 ：辺 b と試験体の壁厚における断面二次モーメント (34,328×10⁵mm⁴)
そこで、荷重が2,000N時に発生するA点の変位量は、式(4)より、0.117mmと計算することができ、実測値 (0.135mm) と近似する結果となった。

4. まとめ

本実験で使用した軸方向長さは1mのフリームでは、載荷する位置に関係なく変位量が近似することを確認した。また、弾性理論に基づく計算値は、実測値と近似する結果となった。今後、フリームの高さ方向の違いにおける変位量を計測すると共に、フリームの軸方向長さを1m以上とした時の軸方向剛性を検証することで、計算式の精度を高めていきたいと考える。