

B L U F F な構造断面の空力特性(キャロビング特性も含む)

京都大学工学部 正 員 白石 成人
 京都大学工学部 正 員 白土 博通

京都大学工学部 正 員 松本 勝
 横河橋梁 正 員 尾上 義博
 京都大学大学院 学生員 〇目見田 哲

1. まえおき 建造物のキャロビングは準定常理論によつてその挙動はある程度予想できるものの、その際の揚力係数と流れの関係、つまりキャロビングの発生機構については未解決の部分が多い。キャロビング発生要因としてはカルマン渦や相対迎角による流れの変化など多くの面からの検討がなされている。本研究は単独柱ではなくキャロビングの生じない円柱の後方にスプリッタ板を設置するとキャロビングが発生するという現象に着目し、スプリッタ板によりカルマン渦形成を抑制すると共に定常的な流れの変化を考えたことによつて、この挙動の発生機構を解明しようとするものである。

2. 実験ならびに結果に対する考察 本研究では Fig. 1 に示すように円柱(直径 $D = 5.8 \text{ cm}$)の後方に Δx の距離をおいてスプリッタ板を流れに平行に設置し、円柱を流れと直角方向にたわみ 2 自由度支持して行なわれた。単独円柱および $\Delta x = 1, 2.9, 4.35, 5.8 (=D) \text{ cm}$ に

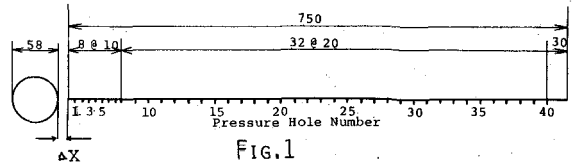


FIG. 1

スプリッタ板を設置したそれぞれについて応答振幅を測定すると共に Δx の値によるカルマン渦の発生状態を調べるため Δx の値を変えて背圧係数を測定した。またソフト型キャロピングの発生した $\Delta x = 2 \text{ cm}$ については振動軌道上のいくつかの位置での定常的な流れについて考察するため、円柱スプリッタ板上の静的圧力を測定した。ただし静的圧力の測定はすべて流速 $V = 4.00 \text{ m/s}$ (無次元風速 $\frac{V}{f_n D} = 21.5$ f_n : 円柱の固有振動数)で行なわれた。また Fig. 1 において上側となる半分、面を上面とよび他方は下面とよぶ。以上の結果を Fig. 2 ~ Fig. 14 に示す。

Fig. 2 より単独円柱では渦励振がおこっているが Fig. 3 より $\Delta x = 2 \text{ cm}$ ではソフト型キャロピング、Fig. 4 ~ Fig. 6 より $\Delta x = 2.9 \text{ cm}$ ($=\frac{D}{2}$), 4.35 cm ではハード型キャロピング、 $\Delta x = 5.8 \text{ cm}$ ($=D$) では単独円柱とよく似た挙動を示す。それぞれの C_p をみると Fig. 7, Fig. 8 よりいずれも単独円柱の時より大きく回復しており、それぞれカルマン渦は発生していないと思われる。このため振動応答のうちはいはカルマン渦以外の流れのパターンに起因するものと思える。次に Fig. 9 ~ Fig. 14 の様にソフト型キャロピング発生の際の円柱とスプリッタ板の相対的位置に注目し、スプリッタ板の位置を定常的に種々に変化させ静的圧力を測定した。Fig. 13 ~ Fig. 14 より Δx が大きくなるとスプリッタ板上の圧力分布特性から円柱とスプリッタ板の間を通る gap-flow の存在も考えられる。次に Fig. 4 をみると $\Delta x = 2.9 \text{ cm}$ の時の挙動は $\frac{V}{f_n D} = 30$ 付近から徐々に振幅が大きくなるものと加振しに時のみおこり $\frac{V}{f_n D} = 10$ 付近より風速が増しても振幅が増えない振動応答とに分けられる。前者はスプリッタ板挿入による流れの変化、gap-flow などによるもの、後者は円柱の相対迎角に対応した流れがスプリッタ板挿入によつて上下面の 2 つの剥離せん断層の干渉が妨げられることによる上下面の圧力差が主要因と思われる。 Δx

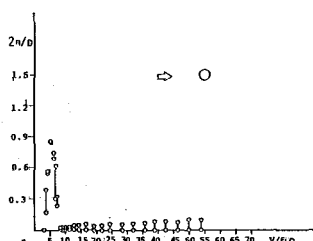


FIG. 2 DEFLECTIONAL AMPLITUDE CIRCULAR CROSS SECTION

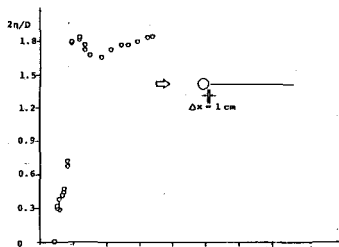


FIG. 3 DEFLECTIONAL AMPLITUDE CIRCULAR CROSS SECTION WITH SPLITTER PLATE

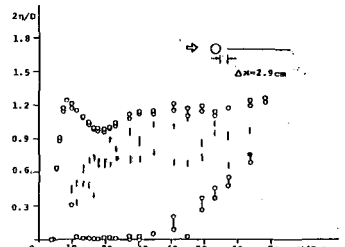


FIG. 4 DEFLECTIONAL AMPLITUDE CIRCULAR CROSS SECTION WITH SPLITTER PLATE

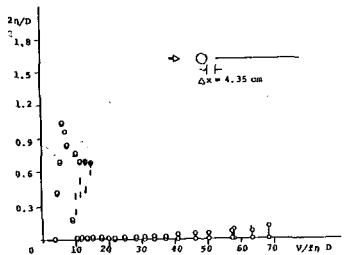


FIG. 5 DEFLECTIONAL AMPLITUDE CIRCULAR CROSS SECTION WITH SPLITTER PLATE

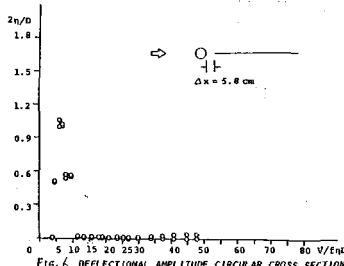


FIG. 6 DEFLECTIONAL AMPLITUDE CIRCULAR CROSS SECTION WITH SPLITTER PLATE

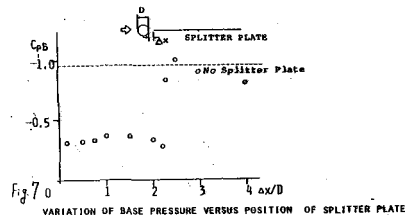


FIG. 7 VARIATION OF BASE PRESSURE VERSUS POSITION OF SPLITTER PLATE

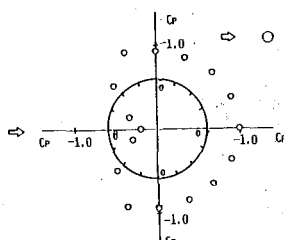


FIG. 8 CIRCULAR CYLINDER CROSS SECTION STATIC PRESSURE DISTRIBUTION

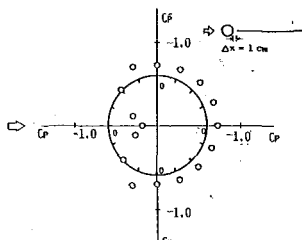


FIG. 9 CIRCULAR CYLINDER CROSS SECTION STATIC PRESSURE DISTRIBUTION WITH SPLITTER PLATE

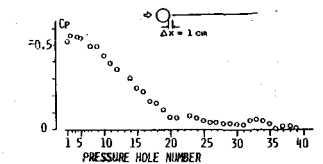


FIG. 10 STATIC PRESSURE DISTRIBUTION ON SPLITTER PLATE

1 cmでは後者の原因によ、て $\frac{V}{4D} = 10$ 付近より大振幅振動が生じたと思える。たに後者も振幅がある程度まで大きくなると円柱とスプリッタ板の間に流れが生じ、そのためそれ以上振幅は増えないと思える。

3. 結論 円柱の背後にスプリッタ板を設置すると円柱の挙動は大きな影響を受けるがその主な原因はカルマン渦がなくなることよりも、スプリッタ板が定常的に流れ、特に円柱からの剥離せん断層に変化をきたることによるものと判断される。

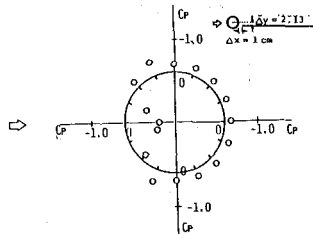


FIG. 11 CIRCULAR CYLINDER CROSS SECTION STATIC PRESSURE DISTRIBUTION WITH SPLITTER PLATE

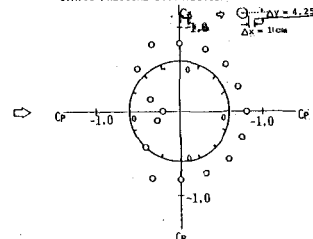


FIG. 12 STATIC PRESSURE DISTRIBUTION ON SPLITTER PLATE

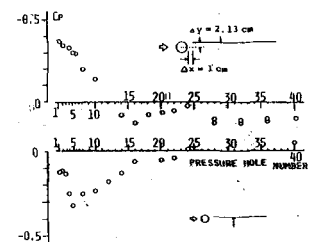


FIG. 13 STATIC PRESSURE DISTRIBUTION ON SPLITTER PLATE

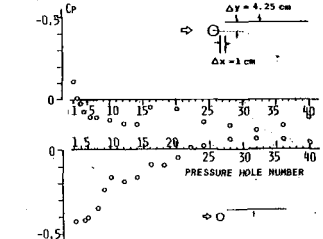


FIG. 14 STATIC PRESSURE DISTRIBUTION ON SPLITTER PLATE