

軽量モルタルゲートの振動特性に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○浦木大資 山口大学大学院 正会員 川崎秀明
 山口大学大学院 正会員 松尾栄治

1. はじめに

山口大学では、EPS モルタル(EPS : Expanded Polystyrene, 発泡スチロール)を主材とした軽量モルタルゲートを開発している。軽量モルタルゲートを使用する場合、ゲートの剛性が十分であり、ゲートの剛性が供用中に大幅に低下しないことが重要である。本研究では、軽量モルタルゲートの振動特性を知り、ゲート剛性変化および現在使用されている鋼製ゲートとの比較を目的とした。振動数測定を、水圧载荷試験を行う前後で行い、ゲートの仕様と外力作用前後における振動数変化からゲート扉体の剛性変化を検討した。

2. 試験方法

軽量モルタルゲート(寸法：横 1650×縦 1575mm)に 4.6m 相当の荷重を想定した水圧载荷試験を行い、その前後で振動数を測定した。振動数の鋼枠からの影響を調べるため、振動数測定位置は写真-1 のような3点とし、またゲート扉体の拘束条件による振動数への影響を調べるため、ゲート拘束条件を FREE(クレーンで吊るした状態)、PUT(地面に接地した状態)、FIXED(水圧载荷試験機に設置した状態)の3つの状態で測定した。

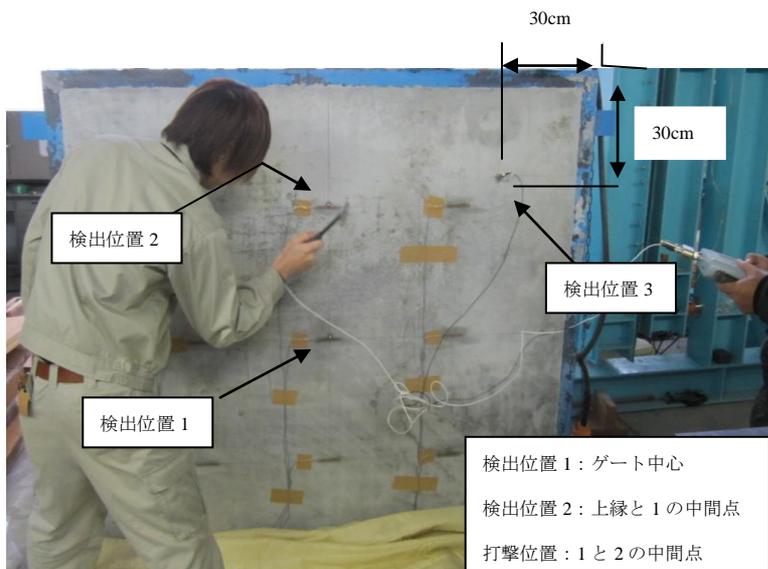


写真-1 振動数検出位置および打撃箇所

表-1 水圧载荷試験対象ゲートの仕様および振動数

ケース	外枠	FRP格子筋	板厚(mm)	収縮低減剤	枠補強	配合	重量(kg)	試験前(Hz)	試験後(Hz)	低下量(Hz)
K11	SS44	CMR6-50	100	-	-	D	371.4	105.2	102.5	2.7
K12	SS44	CMR8-50	100	-	-	D	379.6	108.9	106.4	2.5
K13	SS44	CMR5-50	100	-	-	D	372.6	103.0	100.4	2.6
K14	SS44	CMR8-50	100	○	-	D	388.4	107.0	105.0	2.0
K15	SS44	CMR8-50 CR8-100	100	○	-	D	396.0	110.6	109.4	1.2
K16	SS44	CMR8-50	100	○	-	A	452.6	120.6	117.5	3.1
K17	SS44	CMR8-50	75	○	-	D	298.0	84.4	83.0	1.4
K18	SS44	CMR13-100	75	○	-	D	302.8	82.0	79.5	2.5
K19	SS44	CMR8-50	100	○	○	D	408.2	108.3	105.6	2.7
K20	SS44	CMR8-50	100	○	○	A	451.8	109.7	105.5	4.2
G11	SUS304	CMR8-50 CR8-100	100	○	-	D	373.8(学内) 415.8(現場)	114.0(学内) 108.7(現場)	-	-
G12	なし	CMR8-50	100	○	-	D	375.2	117.0	115.6	1.4
既設の鋼製ゲート(現地試験場所)							327.4	133.7	-	-

対象ゲートは表-1 に示す。EPS モルタル配合は、K16, K20 については A 配合(W/C=30%, EPS=40%, AE 減水剤, ビニロン繊維), その他は D 配合(W/C=35%, EPS=50%, AE 減水剤, ビニロン繊維)とした。FRP 格子筋は CMP を使用し、その引張強度は 1,200N/mm², 引張弾性率 165,000N/mm² である。

キーワード : 軽量モルタルゲート, 振動数, 剛性

連絡先 : 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 TEL:0836-85-9698

3. 試験結果および考察

(1)水圧载荷試験による振動数への影響

図-1, 図-2 において, 試験前後で振動数が減少しているがその原因は, 試験によって表面または内部に微細ひび割れが発生して, 扉体剛性が低下したものと推察される. 75mm のゲートは 100mm のゲートに比べ剛性がかなり劣るため, 100mm のゲートの振動数より低くなっている.

格子筋がゲート両面に配置してあるゲートほど振動数低下が小さかった. これはひび割れの進展を抑制したためと考えられる. また格子筋の太さが太いほど, 間隔が狭いほど初期剛性が高く, 卓越モードの振動数が高くなっている.

鋼枠と EPS モルタルの付着はなしとしているので鋼枠による振動数への影響は少なく, それにより鋼枠と EPS モルタルの隙間を小さくする効果のある収縮低減剤の振動数への効果も小さい.

(2)軽量モルタルゲートと鋼製ゲートの比較

図-3 において, 鋼製ゲート(135Hz 程度)と軽量モルタルゲート(105Hz~115Hz 程度)の卓越モードにおける振動数では 20~30Hz ほど鋼製ゲートの方が高かった. これは, 軽量モルタルゲートの設計水圧が 4.6m に対し, 鋼製ゲートの設計水圧が 2m 程度で鋼製ゲートの部材が細く, 軽くなっているためであると考えられる. 鋼製ゲートの加速度に比べて, 軽量モルタルゲートの加速度はかなり小さく, 振動時の変位も小さく, 作用する応力も小さい. これらから軽量モルタルゲートは従来の鋼製ゲートと同様に, 門柱(固有振動数: 数 Hz 程度)と共振する可能性は低い.

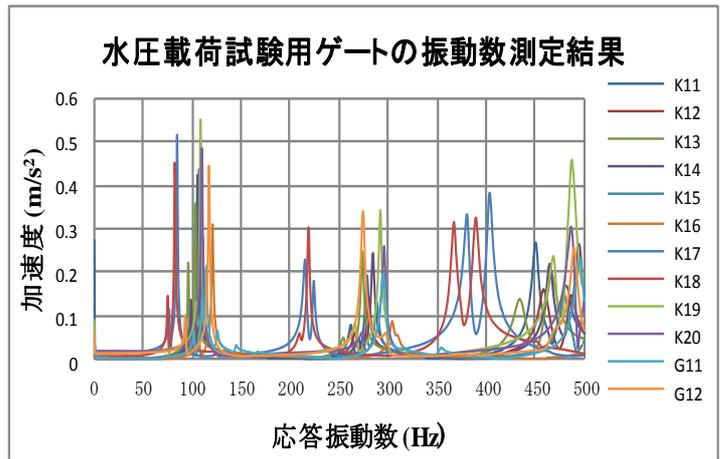


図-1 試験前：水圧载荷試験用ゲートの振動数

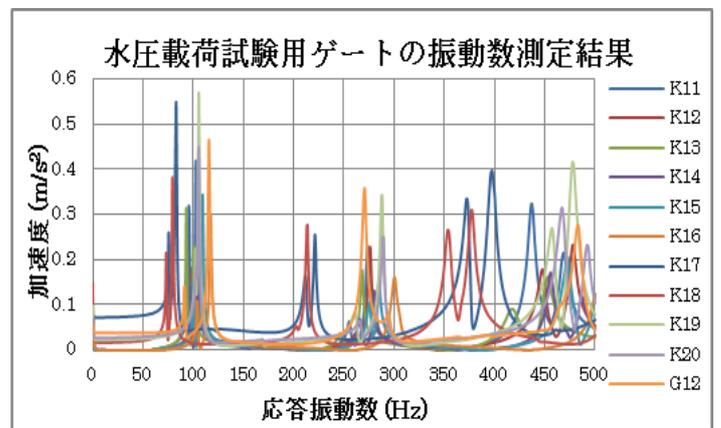


図-2 試験後：水圧载荷試験用ゲートの振動数

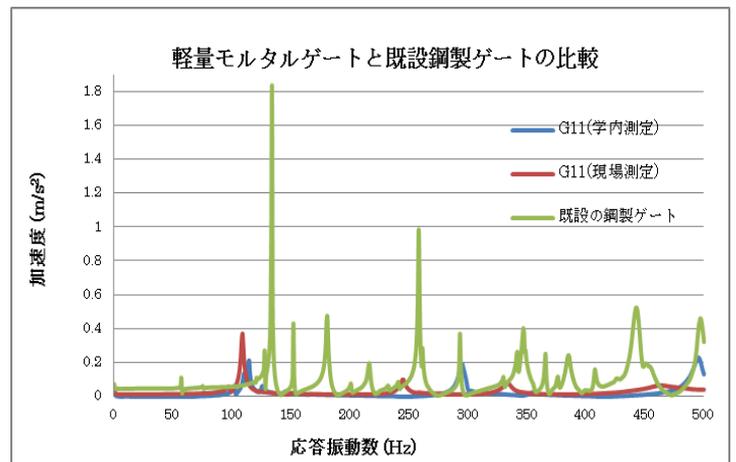


図-3 軽量モルタルゲートと現場鋼製ゲート比較

4. まとめ

- 1)水圧载荷試験による振動数低下は小さく, 試験によるクラックも微細で, 損傷は小さかった.
- 2)FRP 格子筋を太くするほど, 格子筋間隔を狭くするほど扉体の初期剛性が増し, 1次モードの振動数が高くなる. また扉体両面に格子筋を配置することで振動数低下を小さくすることができる.
- 3)モルタルゲートの卓越モードの振動数は 90~100Hz 程度であり, 地盤や門柱(固有振動数: 数 Hz)と共振する可能性はまずないと考えられる. また加速度は鋼製ゲートに比べ小さく, 振動に対して変位しにくい.