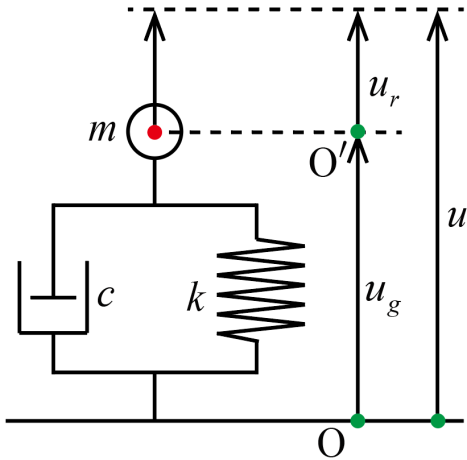




平成30年度実験結果と解析結果の比較

質点の運動方程式



質点の質量： m ，粘性係数： c ，バネ定数： k とするとき，
質点の運動方程式は次式で得られる。

$$\underline{m\ddot{u}} + \underline{c\dot{u}_r} + \underline{ku_r} = 0$$

慣性力 粘性抵抗 弾性抵抗

また，固定座標系から観察される質点の変位は， $u = u_r + u_g$
であるため，運動方程式は次式で書き換えられる。

$$m\ddot{u}_r + c\dot{u}_r + ku_r = -\underline{m\ddot{u}_g}$$

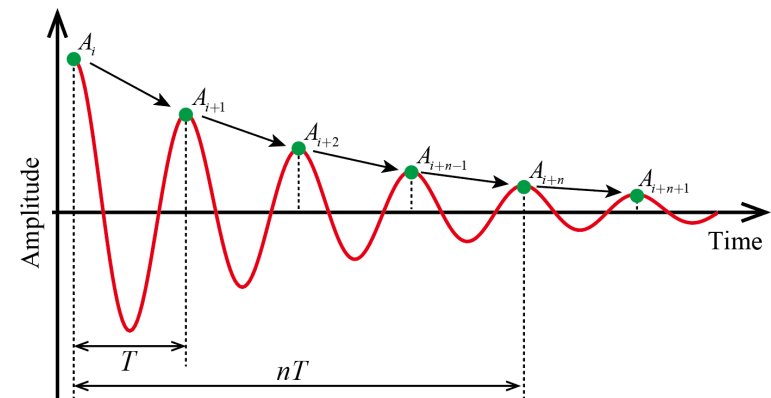
地盤の慣性による影響

さらに，運動方程式を固有振動数 ω および減衰定数 ξ によって書き換えると次式が得られる。

$$\ddot{u}_r + 2\xi\omega\dot{u}_r + \omega^2u_r = -\ddot{u}_g, \quad \text{where } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \xi = \frac{c}{2m\omega}$$

なお，減衰定数は，対数減衰率 δ を用いて算出できる。

$$\xi = \frac{\delta}{2\pi}, \quad \delta = \frac{1}{n} \ln \left(\prod_{j=1}^n \frac{A_{i+j-1}}{A_{i+j}} \right) = \frac{1}{n} \ln \left(\frac{A_i}{A_{i+n}} \right)$$



第*i*ステップにおける相対速度と相対加速度の差分近似；

$$\dot{u}_r^i = \frac{1}{2} \left[\frac{u_r^{i+1} - u_r^i}{t_{i+1} - t_i} + \frac{u_r^i - u_r^{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \right] = \frac{u_r^{i+1} - u_r^{i-1}}{2(t_{i+1} - t_i)} = \frac{u_r^{i+1} - u_r^{i-1}}{2\Delta t}$$
$$\ddot{u}_r^i = \frac{1}{(t_{i+1} - t_i)} \left[\frac{u_r^{i+1} - u_r^i}{t_{i+1} - t_i} - \frac{u_r^i - u_r^{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \right] = \frac{u_r^{i+1} - 2u_r^i + u_r^{i-1}}{(t_{i+1} - t_i)^2} = \frac{u_r^{i+1} - 2u_r^i + u_r^{i-1}}{\Delta t^2}, \quad \because t_{i+1} - t_i = t_i - t_{i-1} = \Delta t$$

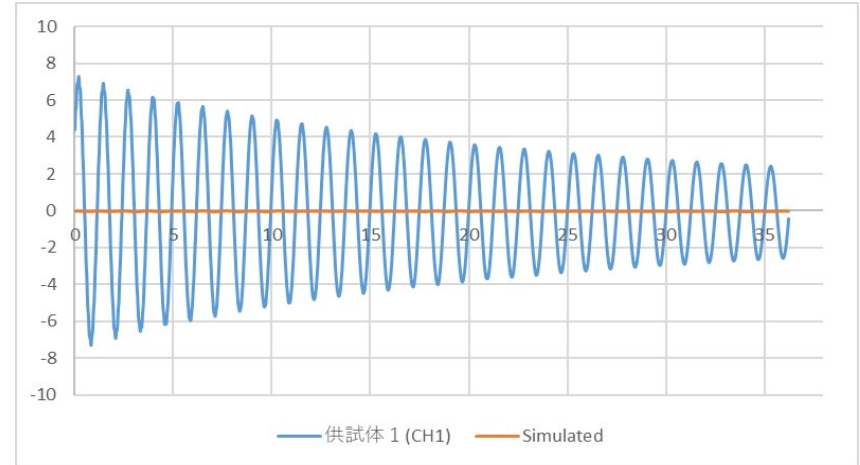
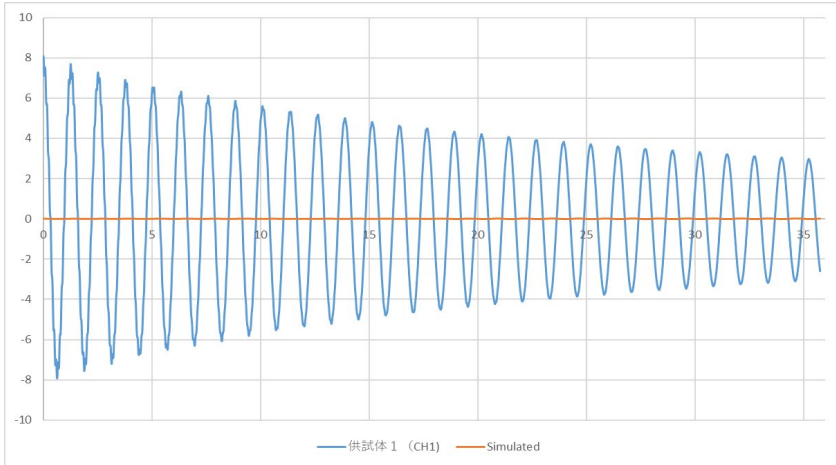
を考慮すれば，運動方程式は次式で離散化される．

$$\ddot{u}_r^i + 2\xi\omega\dot{u}_r^i + \omega^2 u_r^i = -\ddot{u}_g^i$$
$$\Leftrightarrow \frac{u_r^{i+1} - 2u_r^i + u_r^{i-1}}{\Delta t^2} + 2\xi\omega \frac{u_r^{i+1} - u_r^{i-1}}{2\Delta t} + \omega^2 u_r^i = -\ddot{u}_g^i$$
$$\Leftrightarrow \frac{u_r^{i+1} - 2u_r^i + u_r^{i-1}}{\Delta t^2} + 2\xi\omega \frac{u_r^{i+1} - u_r^{i-1}}{2\Delta t} + \omega^2 u_r^i = -\ddot{u}_g^i$$
$$\Leftrightarrow \frac{1}{\Delta t^2} (1 + \Delta t \xi \omega) u_r^{i+1} = -\ddot{u}_g^i - \left(\omega^2 - \frac{2}{\Delta t^2} \right) u_r^i - \frac{1}{\Delta t^2} (1 - \Delta t \xi \omega) u_r^{i-1}$$
$$\Leftrightarrow u_r^{i+1} = \frac{-\ddot{u}_g^i \Delta t^2 + (2 - \omega^2 \Delta t^2) u_r^i + (\Delta t \xi \omega - 1) u_r^{i-1}}{1 + \Delta t \xi \omega}$$

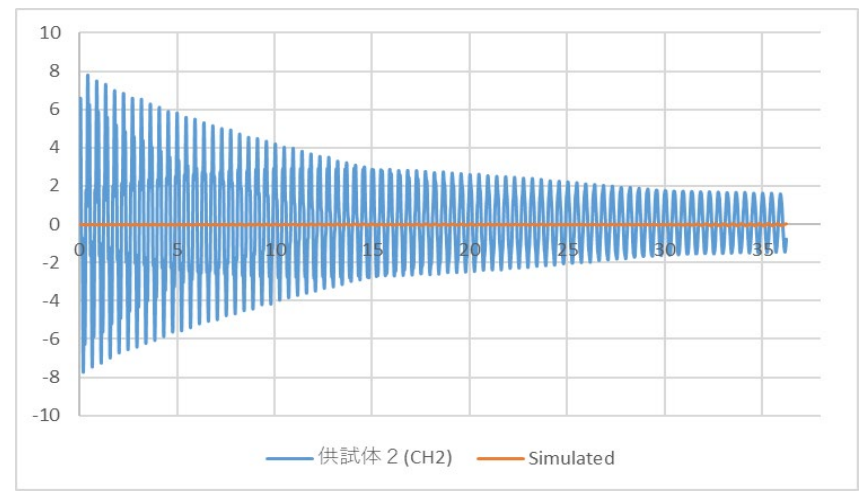
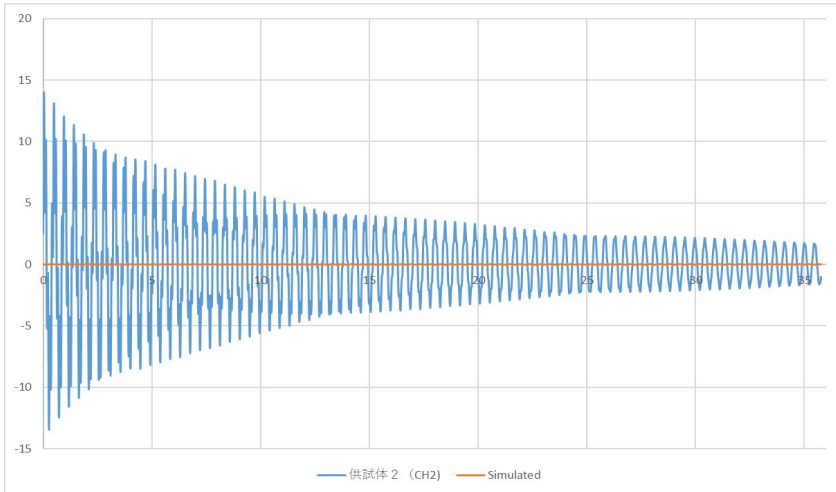
• 前半分

• 後半分

供試体 1

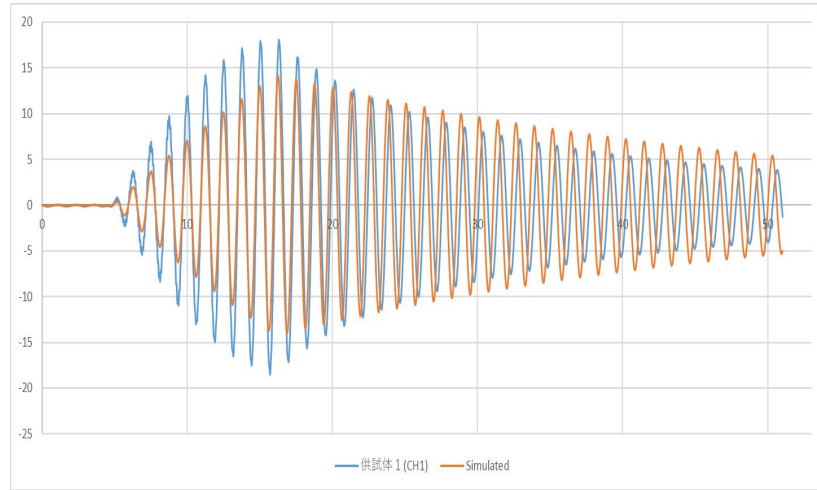


供試体 2

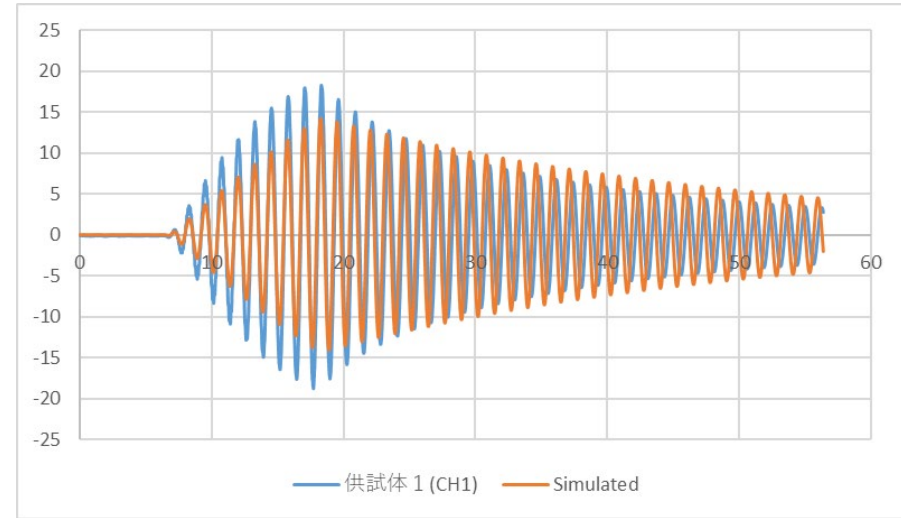


Remark : 自由振動では、試験台の加速度（入力加速度）がほぼゼロなので、当然、解析の方の振幅もほとんどゼロのままである。

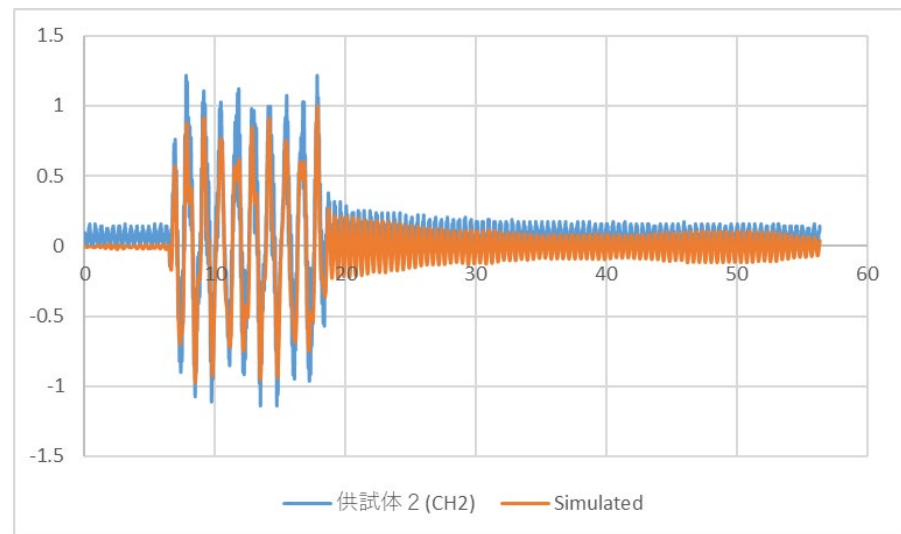
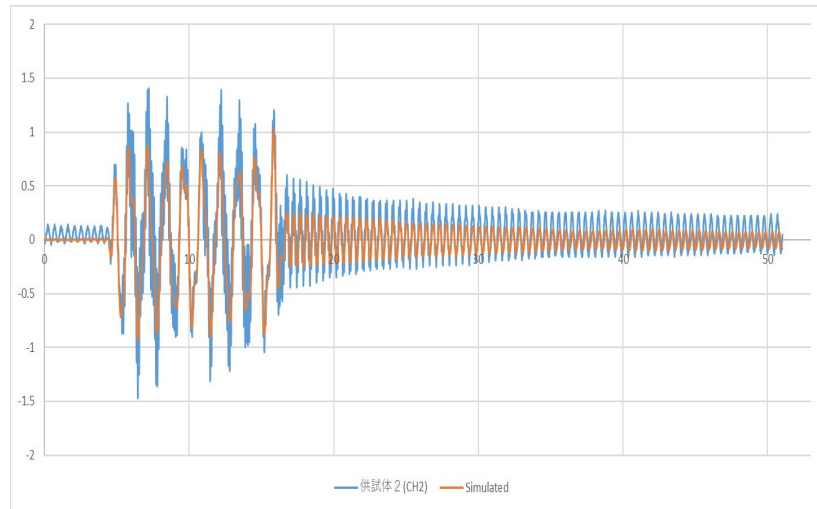
• 前半分



• 後半分



供試体 1

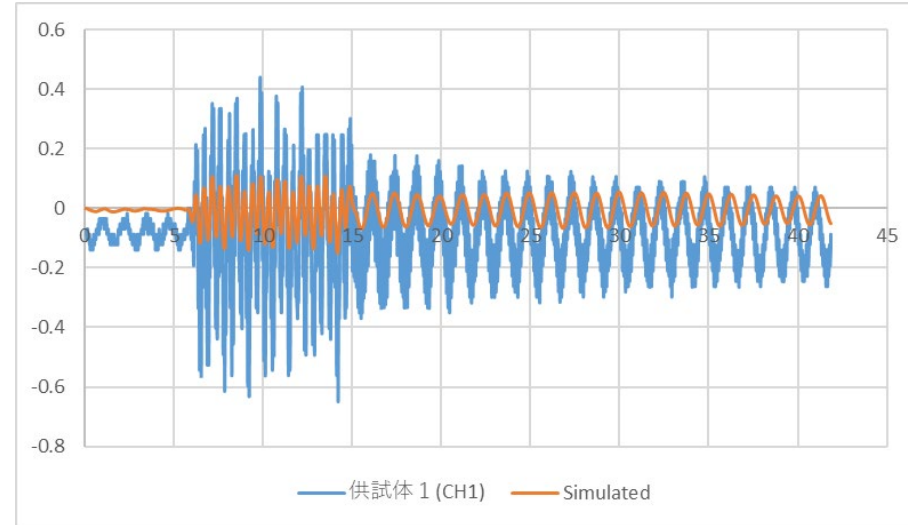
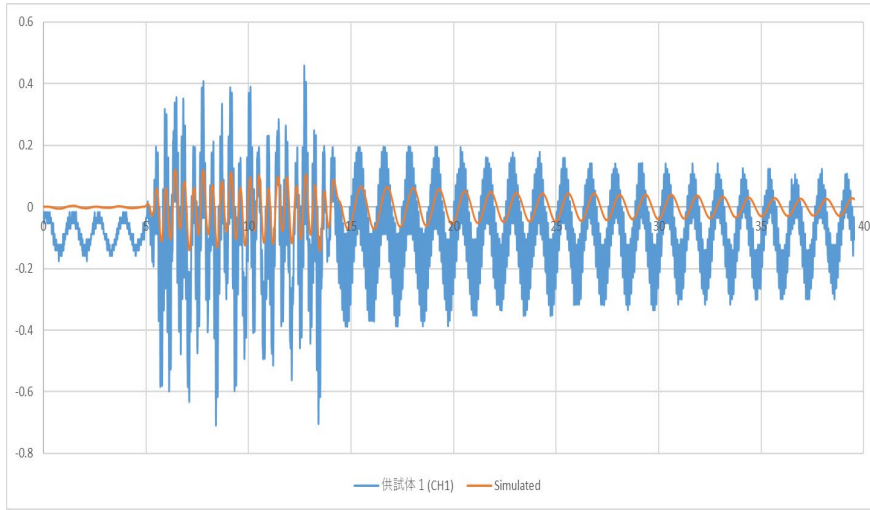


供試体 2

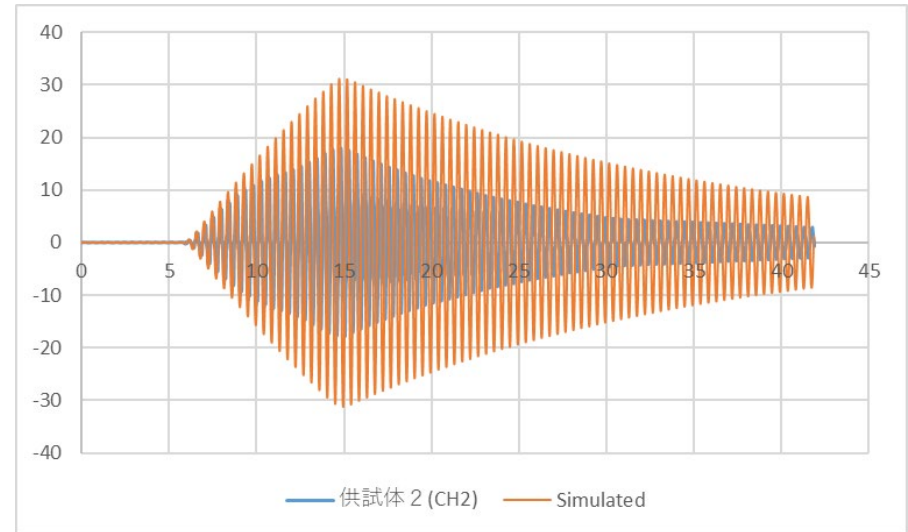
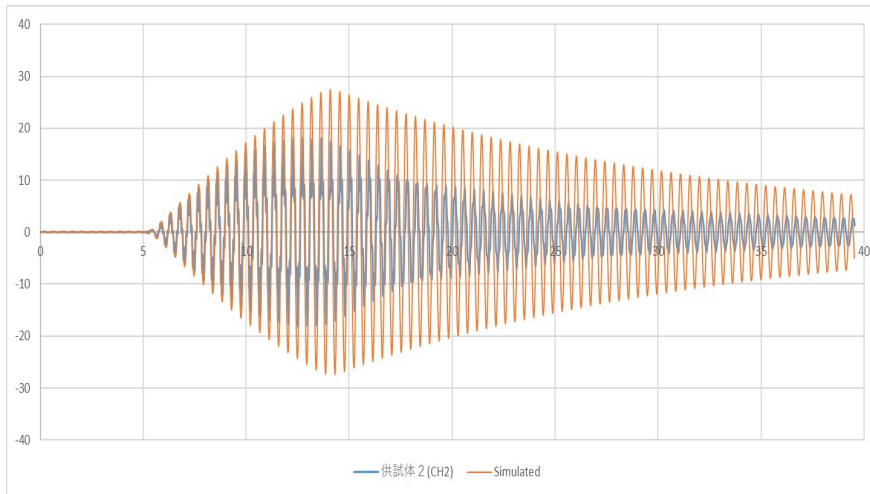
• 前半分

• 後半分

供試体 1



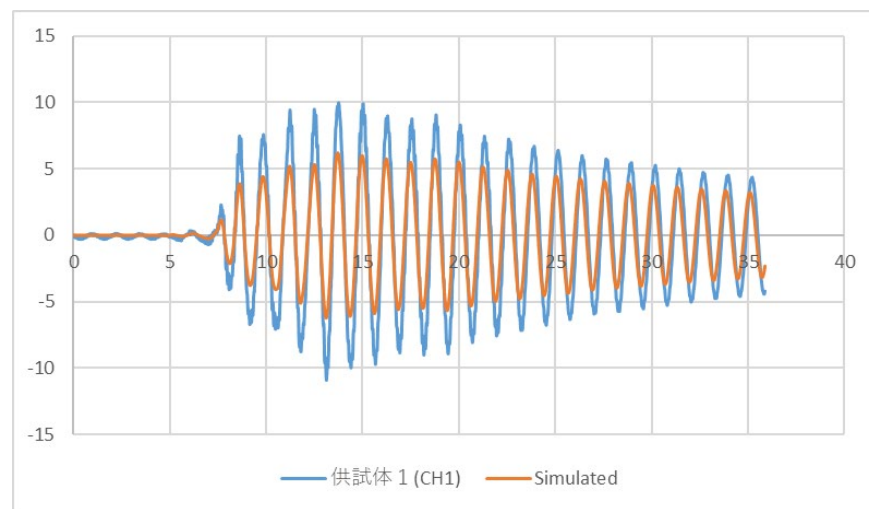
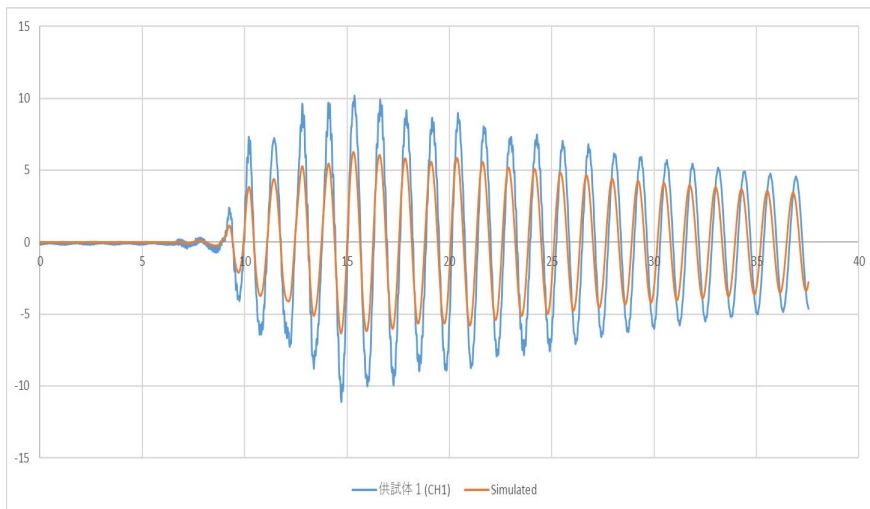
供試体 2



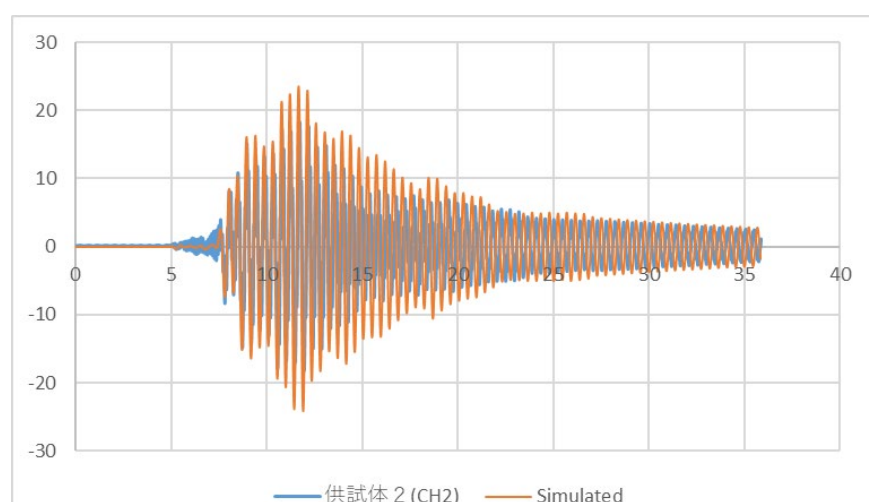
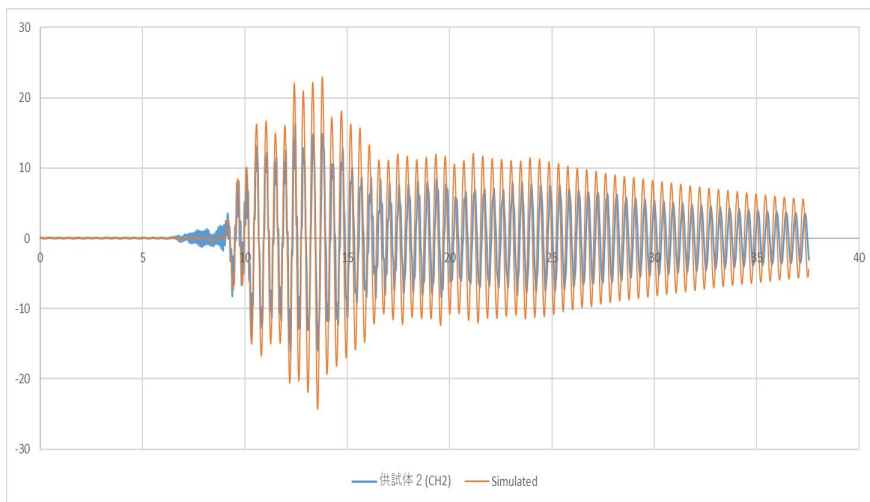
• 前半分

• 後半分

供試体 1



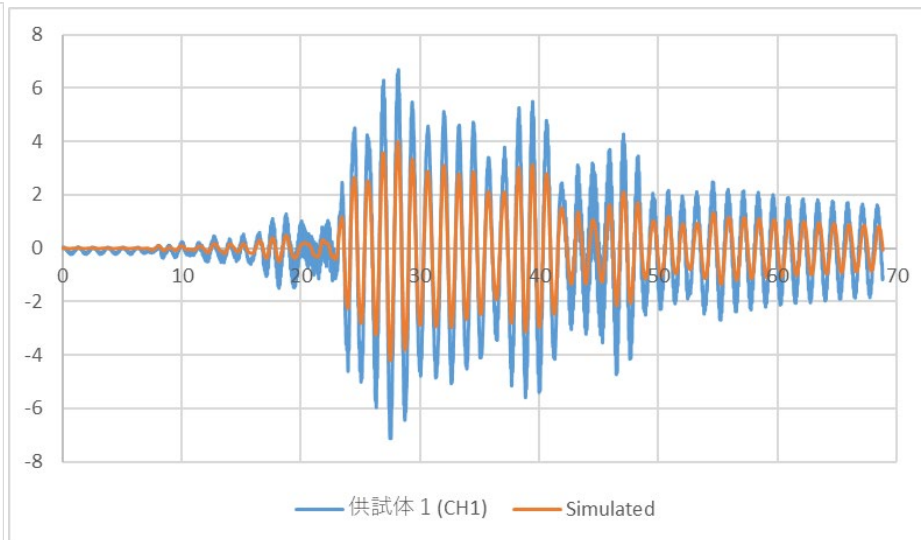
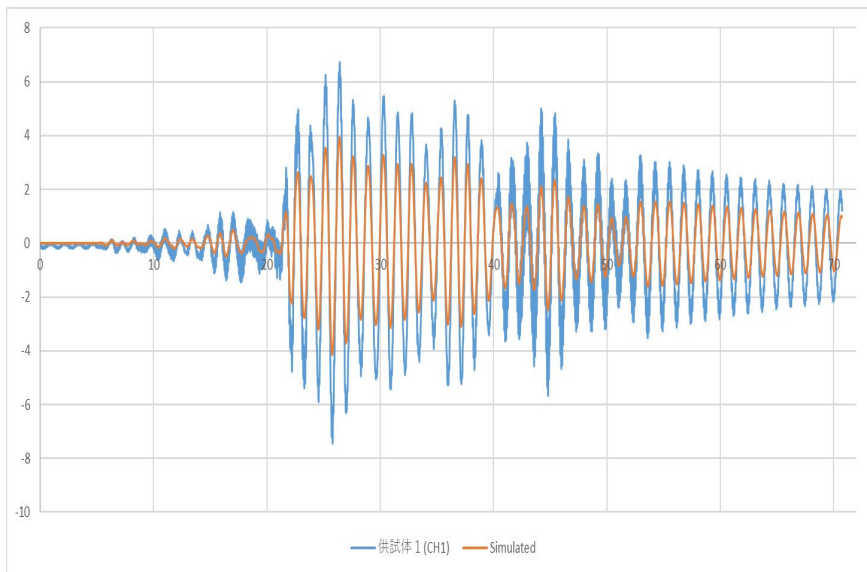
供試体 2



• 前半分

• 後半分

供試体 1



供試体 2

