



中部電力

地震時無電源自動降下ゲートの開発

技術開発本部

電力技術研究所 土木グループ

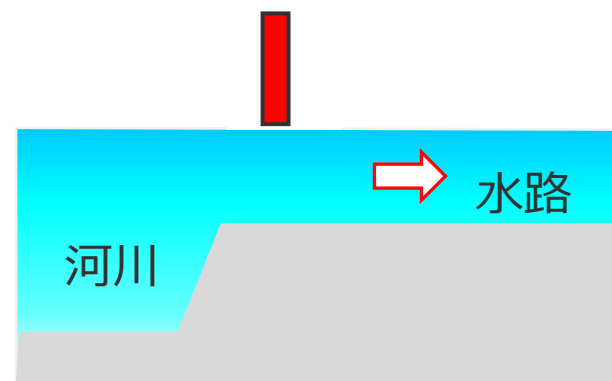
- 水力発電では、川の上流にえん堤を設け、そこで取水した水を水路を通じて発電所まで送り、その間の落差を利用して発電する。
- 大規模地震対策として、もし水路の一部が壊れても漏水による被害の拡大を防止するため、取水ゲートを**一定規模の地震発生時に自動降下するゲート**に改良する必要がある。
- しかし、取水量が小さい小規模水路では、改良の費用対効果が見合わないことから、発電量が減少するものの取水を停止したままの状態にしている箇所がある。



水力発電（水路式）のイメージ



小規模水路用の安価な地震時自動降下ゲートシステムを開発



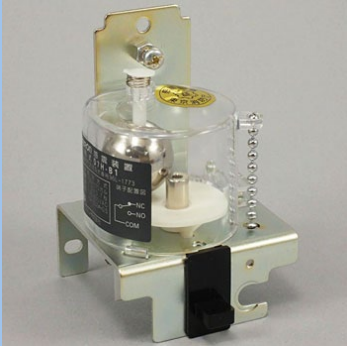




取水ゲート



小規模水路の取水口の例

地震時自動降下ゲートシステムの構成

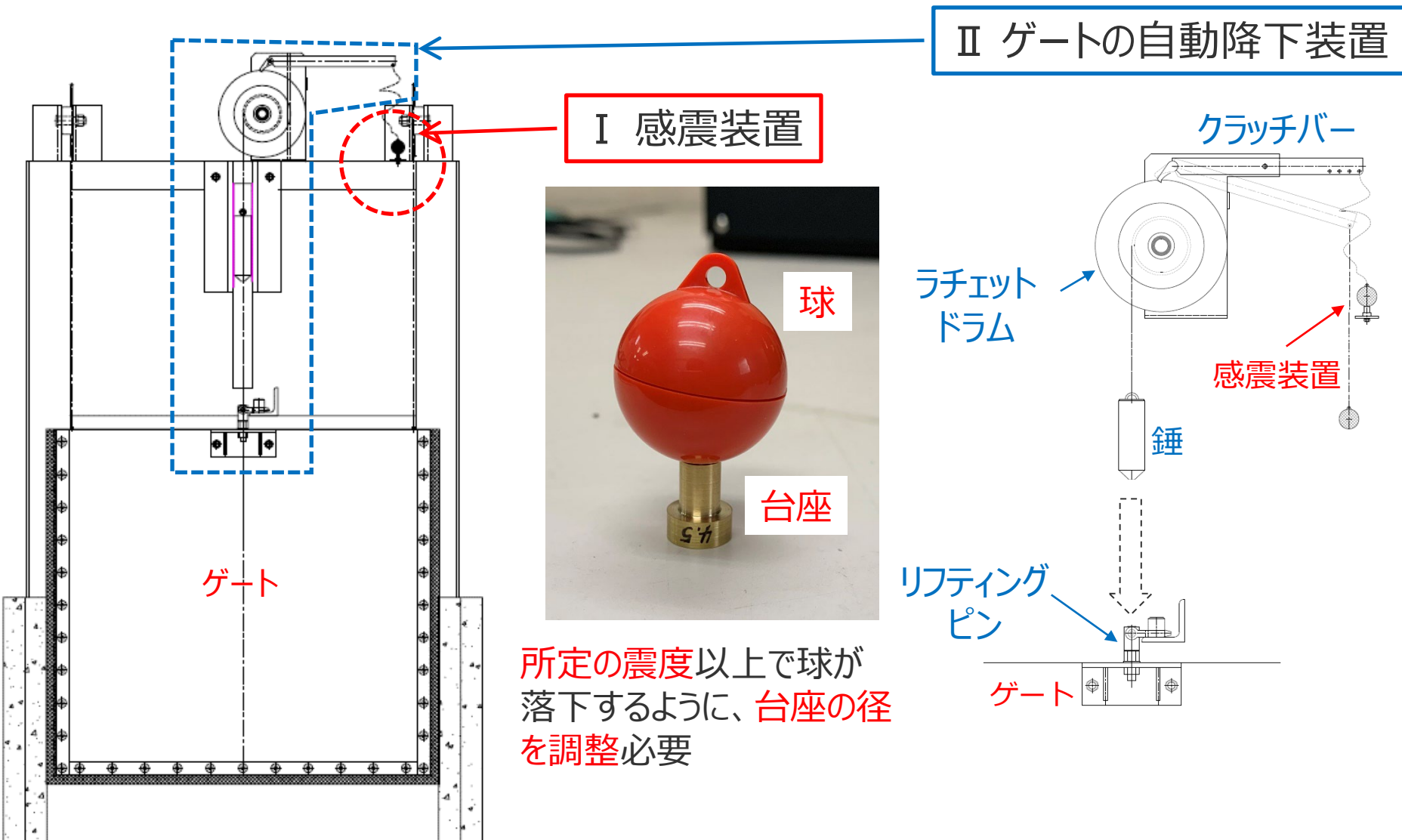
	I 感震装置	II ゲートの自動降下装置
従来	<ul style="list-style-type: none"> 地震計の設置：高価，電源要 無停電電源装置 	<ul style="list-style-type: none"> 既設のゲートを改造：高価，電源要 レールと歯車を利用したラック式等 無停電電源装置
開発案	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>①落球式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>②メカニカルセンサー式※1 (ブレーカー用)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>③鋼球式※2 (電気回路用)</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>電源不要で構造がシンプル，安価</p> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>①リフティングピン+自重降下</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>②トグルクランプ※3 +自重降下</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>ボタンを押すだけで脱着可能，安価</p> </div>

※1 : <https://www.terada-ele.co.jp/products/>より

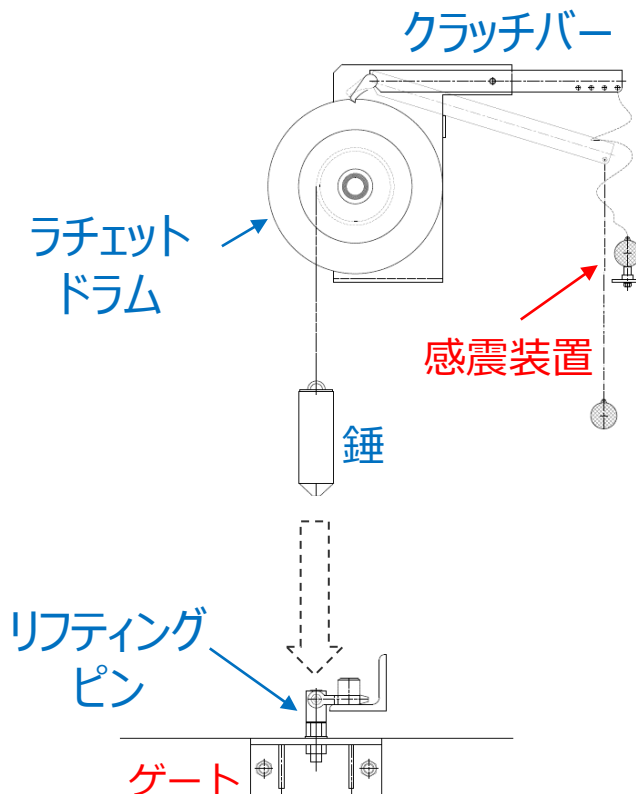
※2 : <https://www.fa.omron.co.jp/products/>より

※3 : <https://www.supertool.co.jp/index.php#products>より

新たな地震時自動降下ゲートシステムの構成



所定の震度以上で球が落下するように、台座の径を調整必要



作動メカニズム

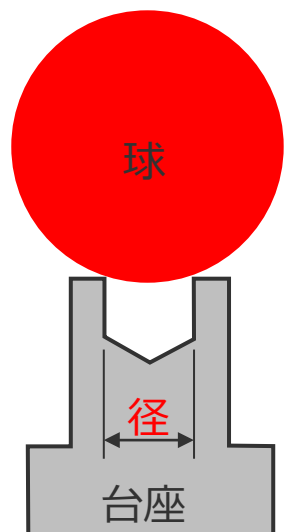
- ① 所定の震度になると感震装置の球が落下
- ② ラチェットドラムを止めているクラッチバーが解除されワイヤーの先の錘が落下
- ③ 錘の先端がリフティングピン頭部の開放ボタンを押す
- ④ 開放されたゲートが自重により降下
- ⑤ ゲートが水路を遮断

感震装置の作動震度の設定

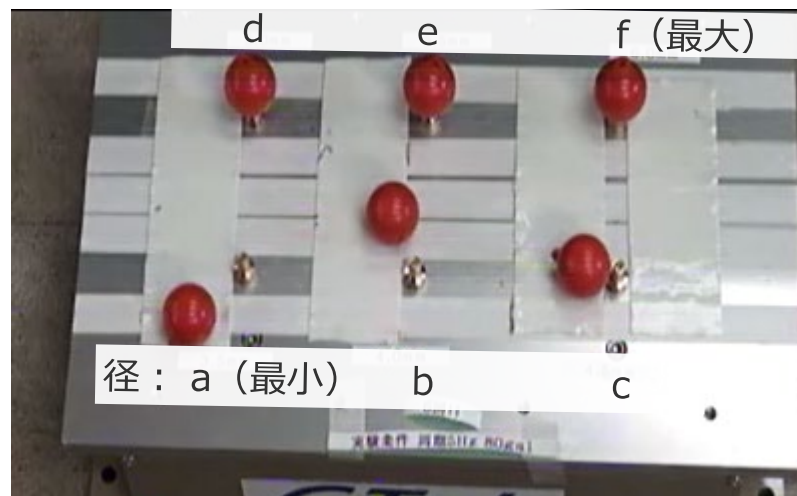
設定したい震度（加速度）に応じた「球の落下条件」を満たす台座の径を，振動台試験で求める

球の落下条件の例（震度4（加速度80gal））

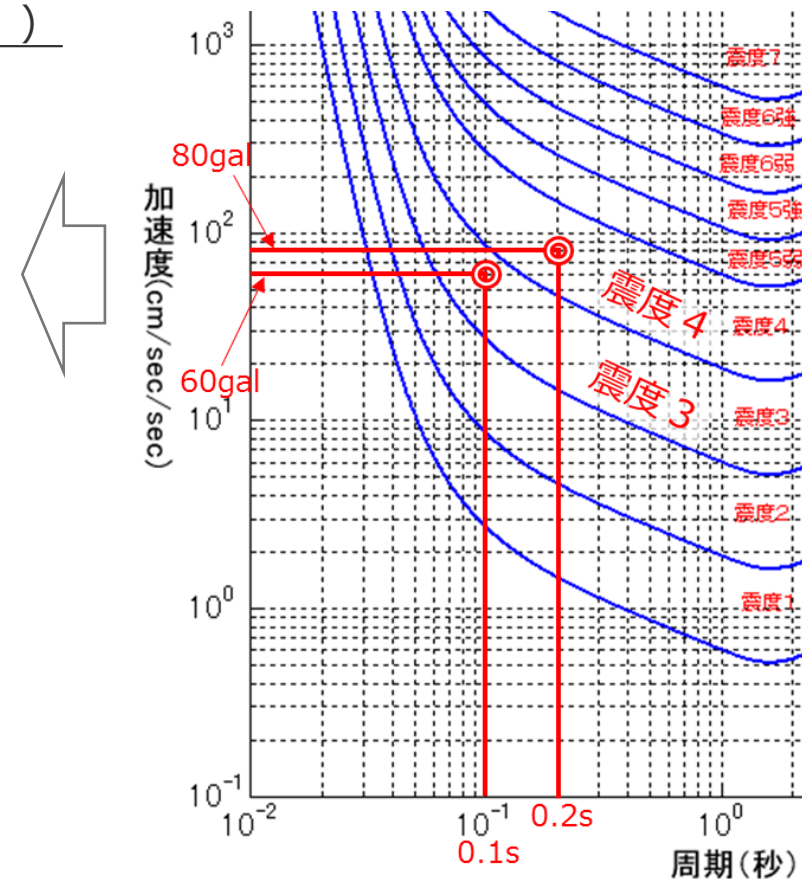
加速度 周期	60gal	80gal
0.1s	落下しない 【震度3】	
0.2s		落下する 【震度4】



球の設置状況

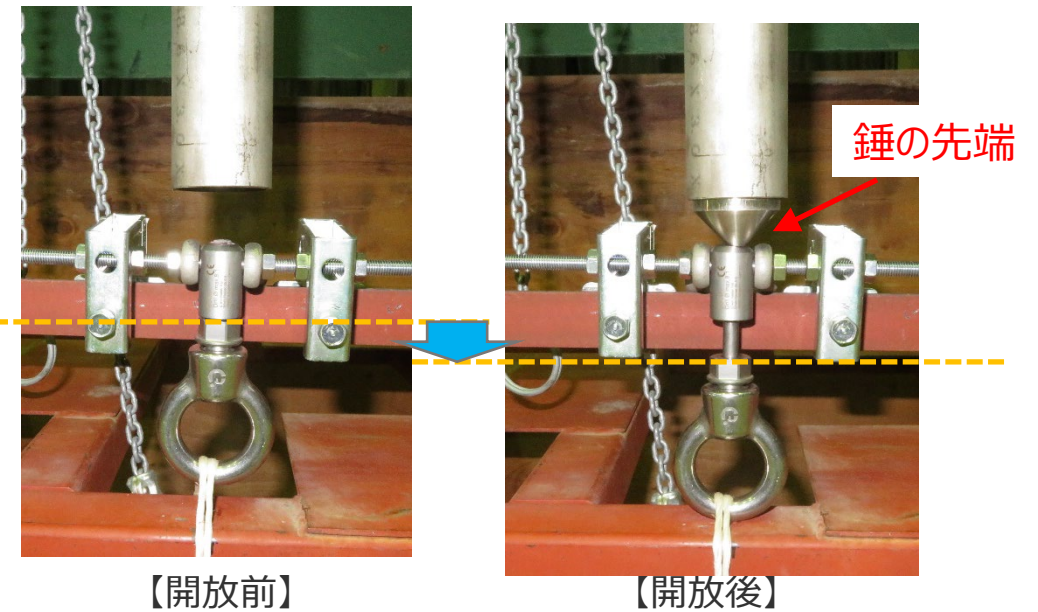
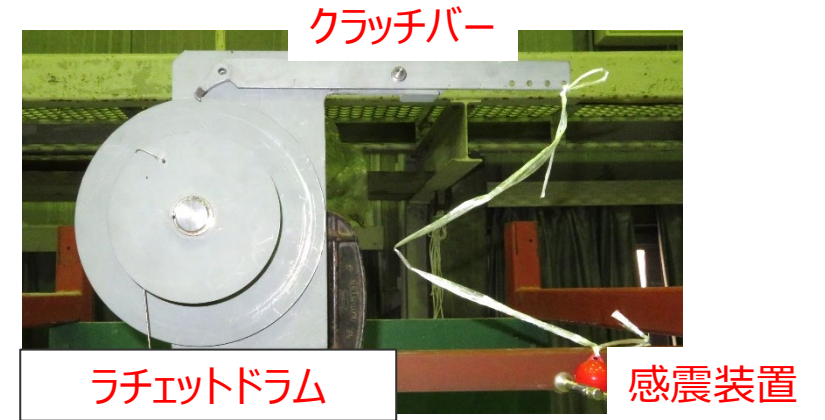
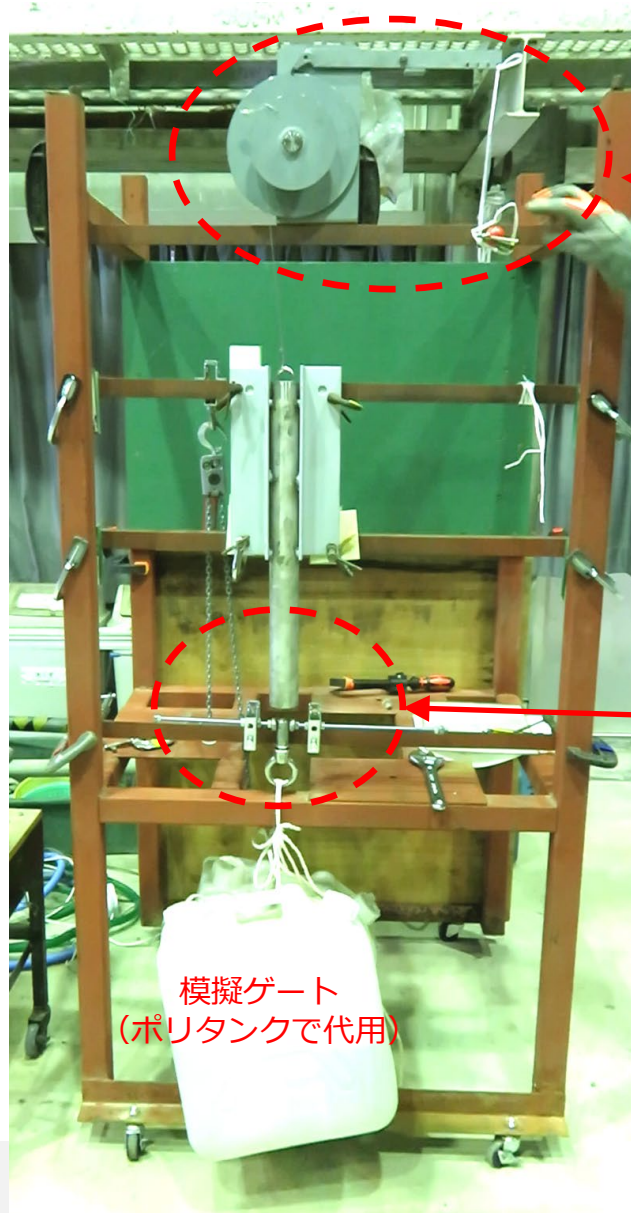


振動台試験の状況

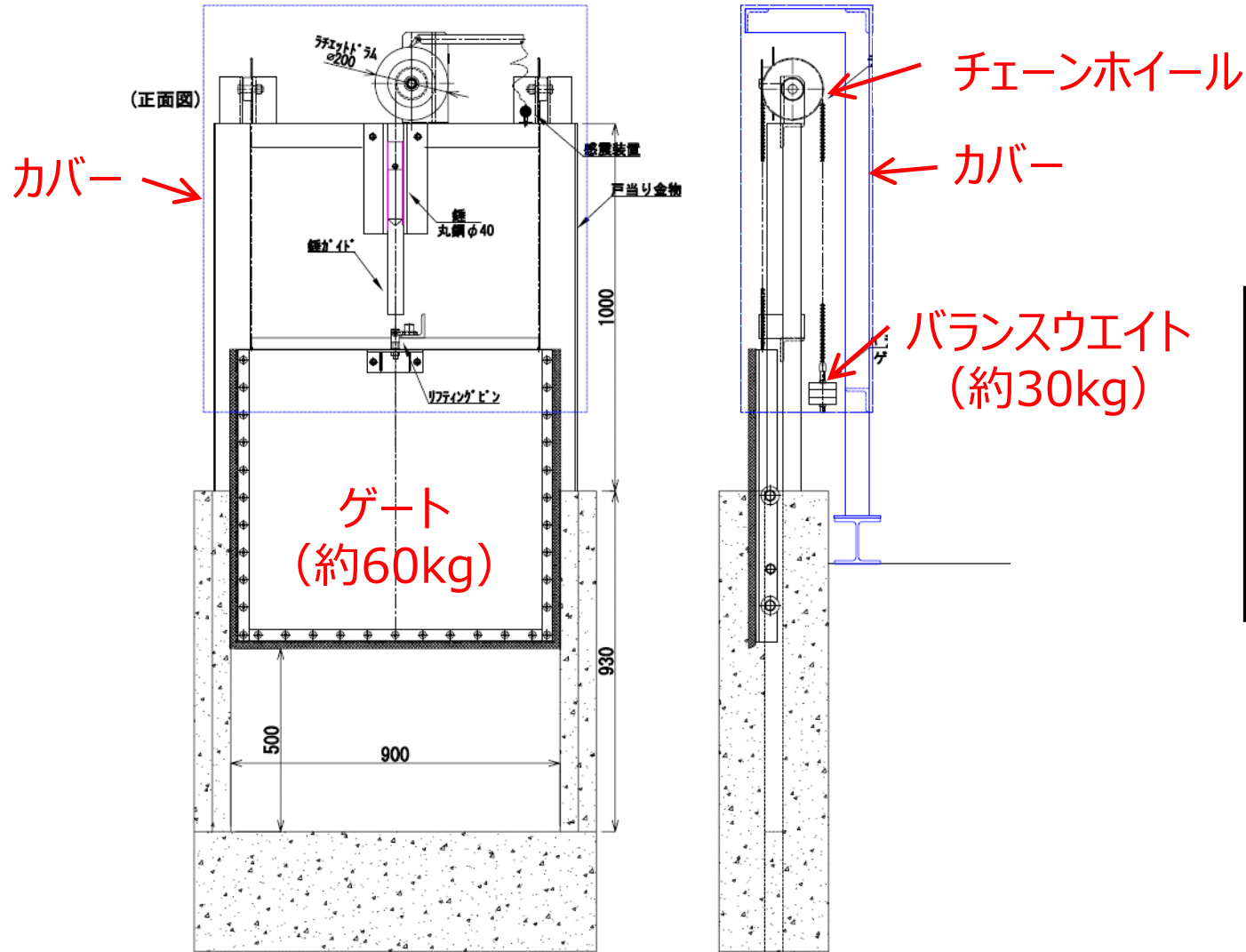


周期および加速度と震度（理論値）の関係（気象庁HPより）

ゲートの自動降下装置の作動



リフティングピン



- 重いゲートを引き上げる人力作業の軽減化のため、バランスウエイトをチェーンホイールを介して設置
- 感震装置が風雨等で誤作動しないよう、全体を覆うカバーを設置



設置前 (上流側より)



設置後 (上流側より)



カバー設置状況
(下流側より)

- ・小規模水路用の地震時無電源自動降下ゲートを、落球式感震装置とリフティングピンとラチェットドラム等で構成したゲート自動降下装置の組合せにより、無電源かつシンプルな構造で安価に開発できた。
- ・特許出願中

ご興味のある方はご相談ください。



中部電力