

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-40-41_改0
提出年月日	2021年 2月 25日

補足-600-40-41 埋込金物プレートの耐震評価方法に係る  
補足説明資料

2021年 2月  
東北電力株式会社

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 埋込金物プレートの評価方法 .....	1
3. 両端固定支持はりの適用性の検討 .....	3
3.1 評価手順及び評価結果 .....	4
3.2 評価方法の保守性 .....	4
4. まとめ .....	4

別紙 1 女川原子力発電所第 2 号機と先行プラントとの埋込金物プレート評価の差異

別紙 2 埋込金物代表タイプの評価内容

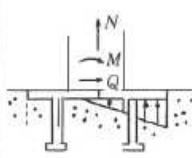
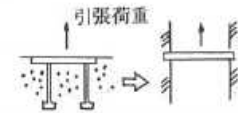
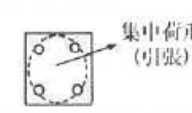
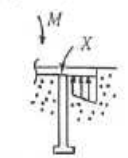


1. はじめに

女川原子力発電所第2号機において埋込金物のプレートの評価は、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1987）（以下「JEAG 4601」という。）に記載された埋込板（プレート）の評価方法を参照し、プラント建設時からプレートを両端固定支持はりとして評価しているが、先行プラントのプレートの評価計算式と差異があることを踏まえて、女川原子力発電所第2号機における埋込金物のプレートの評価方法について説明する。

2. 埋込金物プレートの評価方法

女川原子力発電所第2号機のプレート評価においては、JEAG 4601を参照しプレートを両端固定支持はりとした評価を実施している。以下にJEAG 4601「表6.6.4-2 埋込金物の評価方法（その1）」を示す。

表6.6.4-2 埋込金物の評価方法（その1）

項目	設計基準	評価方法		
荷重伝達	<ul style="list-style-type: none"> <li>柱脚設計</li> <li>(標・機-7)</li> </ul>	 <p>軸力<math>N</math>(引張,圧縮),せん断力<math>Q</math>,曲げモーメント<math>M</math>の荷重に対して左記設計基準にしたがい荷重伝達を評価する。この時標準埋込金物各構成要素の強度評価を下記たて二重線左側に示し,(<math>N, Q</math>のみ考慮),右側に特殊金物について追加検討する事項を示す。( <math>N, Q, M</math> を考慮)但し,特殊金物にて板の設計は③にて検討している。</p>		
埋込板	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造設計規準</li> <li>JEAG 4601・補-1984</li> <li>(許容応力編)</li> <li>「告示501号」</li> <li>建築基準法</li> </ul>	<p>①サポートの大きい場合(広い面積にかかる荷重) <u>スタッド部を固定とし,集中荷重を作用させ,中央部の曲げ応力をチェックする。</u></p> 	<p>②サポートの小さい場合(中央の一点にかかる荷重) スタッドを結ぶ円周に固定されているとし,中央部の曲げ応力をチェックする。</p> 	<p>③コンクリート文圧反力による曲げ応力をX点でチェック</p> 
スタッドシベル		<p>①丸棒部 引張荷重+せん断荷重</p> 	<p>②頂部 左図のように引張荷重がはたらいた時の頂部せん断強度を破線部でチェックする。</p> 	<p>③溶接部 丸棒部の荷重が丸棒部の許容荷重の50%以内ならOK。(溶接部はスタッド材の80%以上の強度を確保している。)</p>

プレートを両端固定支持はりとした強度計算式を以下に示す。

a. 記号の定義

記号	定義	単位
P	引張荷重	N
b	プレート幅	mm
t	プレート厚さ	mm
A	プレート断面積	mm <sup>2</sup>
Z	プレートの断面係数	mm <sup>3</sup>
c	スタッドの間隔	mm
$\sigma$	プレートの曲げ・せん断共存時の応力	MPa
$f_t$	許容引張応力	MPa

b. プレートの強度計算式

なお、先行プラントにおいては、埋込金物プレートを  とみなして強度計算を行っている と推察されることから、評価方法の差異を別紙 1 に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 両端固定支持はりの適用性の検討

両端固定支持はりと想定した場合、

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted] プレートの  
 コンクリート支持 (=両端固定支持) の説明は有効と考えられるため [Redacted]

[Redacted]



記号	定義	単位
P	引張荷重	N
$l$	スタッド間距離	mm
t	プレート厚さ	mm
a	スタッドからプレート端部までの距離	mm
S	スタッドからプレート端部までの面積	mm <sup>2</sup>

図 3-1 スタッド～プレート端部におけるコンクリート面の載荷範囲

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

### 3.1 評価手順及び評価結果

埋込金物に作用する使用荷重を [ ]  
 [ ] コンクリートの健全性について確認した。評価結果一覧を表 3-1 に、個別の評価内容を別紙 2 にそれぞれ示す。なお、評価対象の金物は 4 本スタッドタイプで最もプレート幅が小さい金物 [ ]、4 本スタッドタイプで使用荷重が最も大きい金物 [ ]、スタッド本数によらず使用荷重が最も大きい金物 [ ] とした。

表 3-1 評価結果一覧

金物タイプ	発生応力： $\sigma_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	[ ] * (N/mm <sup>2</sup> )	評価結果 $\sigma_1 < [ ]$ : ○
[ ]	[ ]	[ ]	○
[ ]	[ ]	[ ]	○
[ ]	[ ]	[ ]	○

注記 \* : [ ] [kg/cm<sup>2</sup>] を SI 単位系に換算した値を適用

### 3.2 評価方法の保守性

3.1 項の評価において、コンクリート面で負担する荷重は [ ]  
 [ ]  
 [ ] と考えられることから、保守性を有した評価といえる。

## 4. まとめ

女川原子力発電所第 2 号機において埋込金物のプレートは、J E A G 4 6 0 1 に基づき両端固定支持はりとして評価しているが、その前提となるコンクリートの健全性を確認するため代表タイプ [ ] を計算した結果、 [ ]  
 [ ] コンクリート許容応力以下であることを確認した。

以上により、使用荷重に対するコンクリートの健全性を確認されることから、J E A G 4 6 0 1 に基づく両端固定支持はりの考え方は適用性があると判断する。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

## 女川原子力発電所第 2 号機と先行プラントとの埋込金物プレート評価の差異

女川原子力発電所第 2 号機において埋込金物プレートに対する引張力は J E A G 4 6 0 1 を踏まえ、図 1 に示すとおり [ ] 両端固定支持はり [ ] の中心に作用するものとしている。また、埋込金物への取付け部材の大半はボックス鋼などが使用され、 [ ] として評価しているが、実際には埋込金物全体で分散して負担すると考えられることから、保守性を有した評価といえる。

一方、先行プラントにおいては、埋込金物プレートを [ ] とみなして強度計算を行っていると推察される。

表 1 に女川原子力発電所第 2 号機と先行プラントとの埋込金物プレート評価の差異を示す。

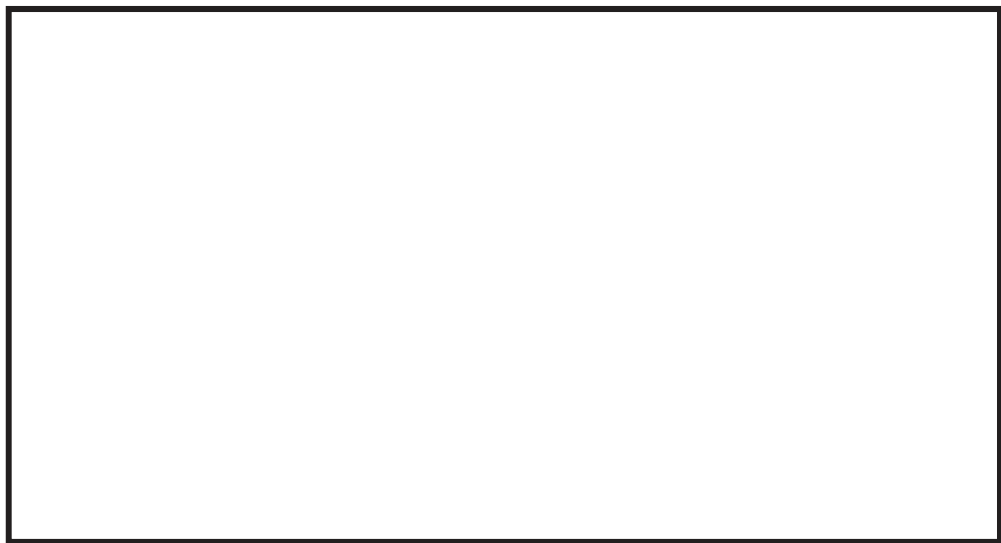


図 1 プレートを両端固定支持はりとみなす概念図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 1 女川原子力発電所第 2 号機と先行プラントとの埋込金物プレート評価の差異 (1/2)

	女川原子力発電所第 2 号機 (両端固定支持はり)	先行プラント
	記号の定義	
記号	定 義	単 位
P	引張荷重	N
b	プレート幅	mm
t	プレート厚さ	mm
A	プレート断面積	mm <sup>2</sup>
Z	プレートの断面係数	mm <sup>3</sup>
c	スタッドの間隔	mm
$\sigma$	プレートの曲げ・せん断共存時の応力	MPa
f <sub>t</sub>	許容引張応力	MPa
評価式		

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



表 1 女川原子力発電所第 2 号機と先行プラントとの埋込金物プレート評価の差異 (2/2)

	女川原子力発電所第 2 号機 (両端固定支持はり)	先行プラント																	
プレートのモデル式の考え方	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>																	
				記号の定義															
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">記号</th> <th style="width: 60%;">定義</th> <th style="width: 25%;">単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td>引張荷重</td> <td style="text-align: center;">N</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">l</td> <td>スタッド間距離</td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">t</td> <td>プレート厚さ</td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b</td> <td>プレート幅</td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> </tbody> </table>	記号	定義	単位	P	引張荷重	N	l	スタッド間距離	mm	t	プレート厚さ	mm	b	プレート幅	mm
記号			定義	単位															
P			引張荷重	N															
l	スタッド間距離	mm																	
t	プレート厚さ	mm																	
b	プレート幅	mm																	

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

## 埋込金物代表タイプの評価内容

## 1. 記号の定義

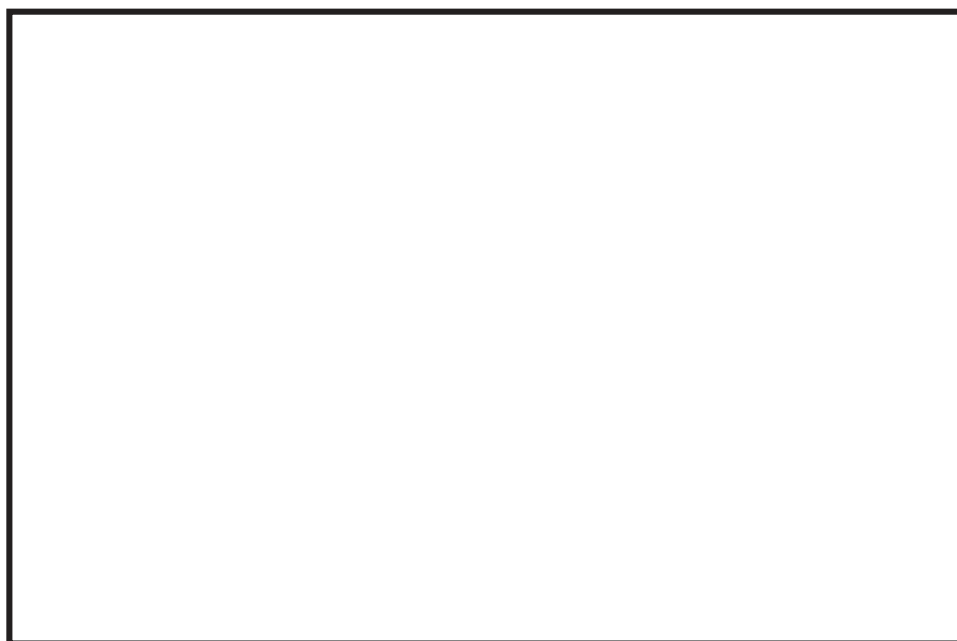
記号	定義	単位
P	使用荷重	N
S	スタッドからプレート端部までの面積	mm <sup>2</sup>
$\sigma_1$	発生応力	N/mm <sup>2</sup>
F <sub>c</sub>	コンクリート許容応力	N/mm <sup>2</sup>

## 2. 評価結果

(1)



形状・寸法

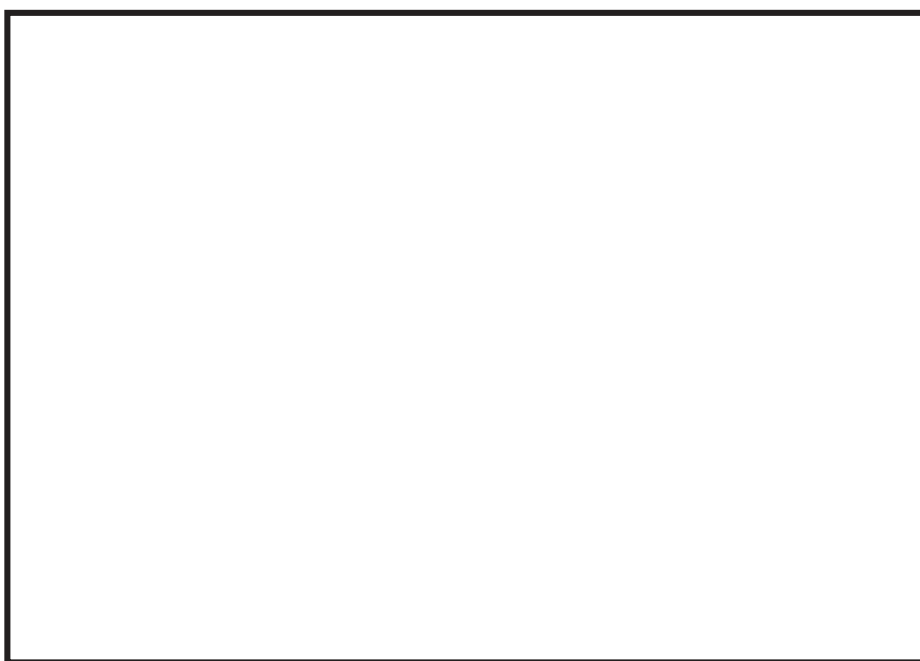


枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(2)



形状・寸法

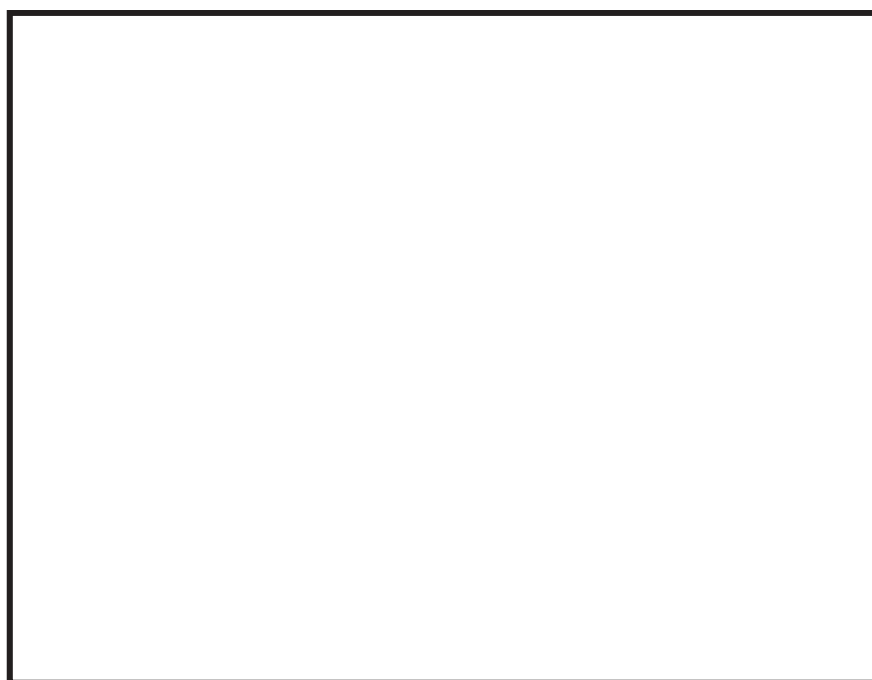


枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3)



形状・寸法



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。