

MOX燃料加工施設 燃料加工建屋の鉄筋健全性 追加引張試験結果説明資料

2021年 2月 8日



日本原燃株式会社

■ 追加の引張試験結果および前回(2月2日)面談時のコメント回答について説明する。

- | | |
|-----------------------|----|
| 1. 追加の引張試験結果について | P2 |
| 2. 2月2日面談時のコメント回答について | P8 |

1. 追加の引張試験結果

- 各エリアから「最も径の細い鉄筋」と「最も根元部減少率※1が大きな鉄筋」(表2、表9、図5参照)について実施した試験結果を以下に示す。

表1 最小径と根元部減少率の「伸び」試験結果

種類	最小径に着目した試験			根元部減少率に着目した試験			伸びの JIS 規格値 (%)
	径(mm)	伸び(%)	判定	根元部 減少率	伸び(%)	判定	
D35	34.37 <small>全鉄筋(6,033本)の 中の最小径</small>	16	NG	0.9615 <small>全鉄筋(6,033本)の 中の最大減少率</small>	16	NG	17
	34.39	21	○	0.9697	19	○	
	34.39	18	○	0.9722	17	○	
	34.41	18	○	0.9741	17	○	
	34.42	18	○	0.9767	18	○	
D38	37.75	16	○	0.9712	18	○	15

※1 「根元部の径」を「一般部の径」で割った値
この値が小さいほど根元部のくびれが大きいことを意味する

- D35については、エリア毎の径の分布には大きな差が見られない(図4参照)ことから、エリア全体での傾向を見るため全鉄筋の中で「径の細かい順」、「根元部減少率の大きい順」に上位30位までを並べた表を次頁表2に示す。
- 全体の中で「最も径の細かい鉄筋」と「最も根元部減少率が大きい鉄筋」各1本がJIS規格値の「伸び」を満足しない結果となった。
- 「次に径の細かい鉄筋」についてはJIS規格値の「伸び」を満足した。
また、同様に「次に減少率が大きい鉄筋」についてもJIS規格値の「伸び」を満足した。
- 今回、「最も腐食が進んでいる鉄筋」がJIS規格値の「伸び」を満足しなかったが、「次に腐食が進んでいる鉄筋」はJIS規格値の「伸び」を満足していることから、JIS規格値を満足する「最小径」や「最大根元部減少率」が判明した。

D35のエリア全体の計測結果の順位と引張試験結果

(E/2)



- D35の最小径と根元部減少率のエリア全体の順位と「伸び」の試験結果を以下に示す。

表2 D35最小径と根元部減少率のエリア全体の順位

径					根元部減少率				
順位	径(mm)	エリア	測定位置	「伸び」の試験結果(%)	順位	根元部減少率	エリア	測定位置	「伸び」の試験結果(%)
1	34.37	D	1節	16	1	0.9615	D	2節	16
2	34.39	B	1節	21	2	0.9697	B	2節	19
3	34.39	C	1節	18	3	0.9722	A	1節	17
4	34.41	B	1節		4	0.9734	A	2節	
5	34.41	E	1節	18	5	0.9734	B	2節	
6	34.42	A	1節	18	6	0.9740	B	1節	
7	34.42	C	1節		7	0.9741	C	2節	17
8	34.42	D	1節		8	0.9749	A	1節	
9	34.42	D	1節		9	0.9756	A	2節	
10	34.43	A	1節		10	0.9761	B	1節	
11	34.45	C	1節		11	0.9762	A	1節	
12	34.45	D	1節		12	0.9763	C	2節	
13	34.46	B	1節		13	0.9766	A	2節	
14	34.47	E	1節		14	0.9766	B	2節	
15	34.48	A	1節		15	0.9767	E	2節	18
16	34.48	B	1節		16	0.9768	C	2節	
17	34.48	C	1節		17	0.9769	A	2節	
18	34.48	D	1節		18	0.9769	D	2節	
19	34.49	B	1節		19	0.9770	A	2節	
20	34.49	C	1節		20	0.9770	B	2節	
21	34.50	C	1節		21	0.9773	A	2節	
22	34.51	B	1節		22	0.9773	B	2節	
23	34.51	C	1節		23	0.9774	D	2節	
24	34.51	E	1節		24	0.9774	C	2節	
25	34.52	C	1節		25	0.9775	C	2節	
26	34.52	E	1節		26	0.9777	A	1節	
27	34.52	B	2節		27	0.9777	B	1節	
28	34.52	B	10cm		28	0.9777	C	1節	
29	34.52	D	2節		29	0.9777	A	2節	
30	34.53	A	10cm		30	0.9777	A	2節	

「伸び」のJIS規格値:17%

: 引張試験結果OK

: 引張試験結果NG

D35 径測定結果順位 プロット図(全エリア)



凡例 ●:引張試験NG(伸び) ●:引張試験OK ●:引張試験未実施

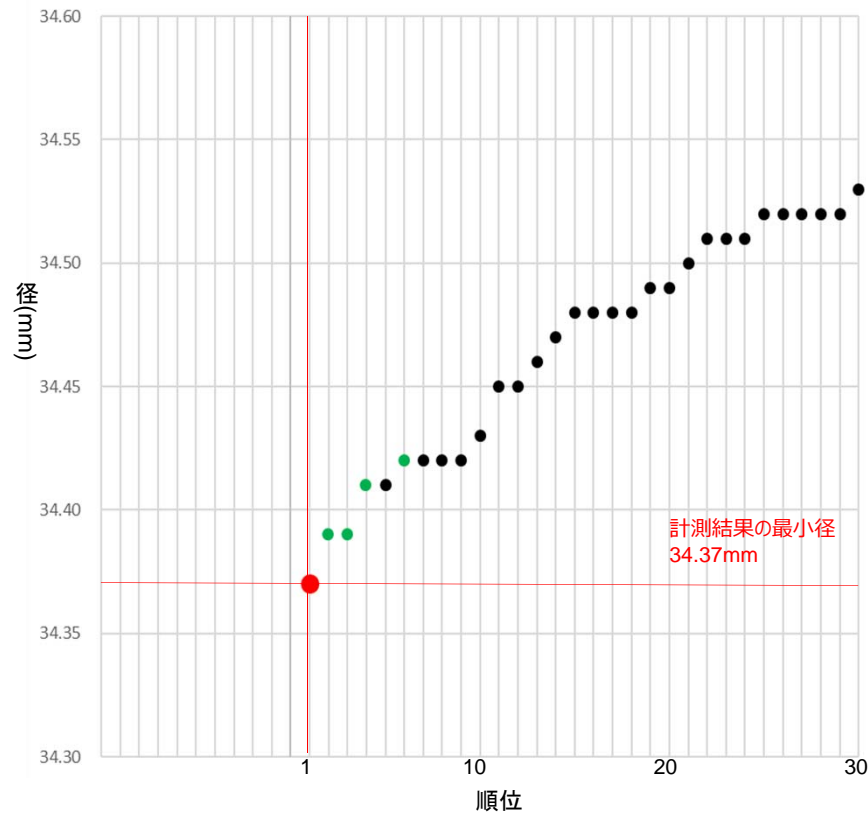


図1 径測定結果順位(D35)

【図1の考察】

最小径の鉄筋はNGであったが、それより径の大きな鉄筋については、JIS規格値を満足していることから、鉄筋径の境界は次点の径である34.39mmであると評価できる。

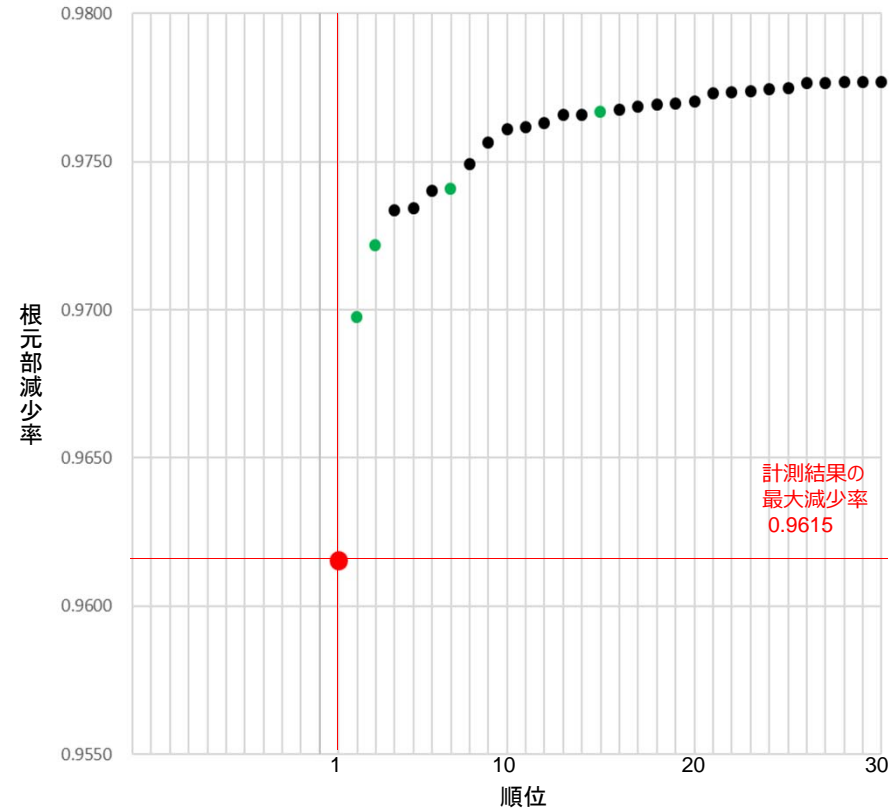


図2 径測定結果順位(D35、根元部減少率)

【図2の考察】

最大根元部減少率の鉄筋はNGであったが、それより根元部減少率の小さい鉄筋については、JIS規格値を満足していることから、根元部減少率の境界は次点の根元部減少率である0.9697であると評価できる。

■ 引張試験結果のまとめ

- 今回は全体の中で、「細い径の鉄筋」や「根元部減少率が大きい鉄筋」に着目して引張試験を実施した。前回のランダムにサンプルを抜取った引張試験に比べ、今回は腐食状態が厳しい鉄筋に対しての引張試験であったことから、JIS規格値の「伸び」を満足しない鉄筋を見つけることができた。(JIS規格値の「伸び」を満足しない鉄筋の径や根元部減少率が特定出来た)
- D35の10本の引張試験の内、「最も細い径の鉄筋」と「最も根元部減少率が大きな鉄筋」の2本がJIS規格値の「伸び」を満足しなかった。
- D35の「細い径の鉄筋」に着目した時、JIS規格値の「伸び」を満足しなかった鉄筋より「径の太い鉄筋」の4本はJIS規格値の「伸び」を満足していることから、鉄筋径の閾値を特定でき、鉄筋径が34.39mm以上の鉄筋は全て健全であると評価する。
- D35の「根元部減少率が大きい鉄筋」に着目した時、JIS規格値の「伸び」を満足しなかった鉄筋より「根元部減少率が小さな鉄筋」の4本はJIS規格値の「伸び」を満足していることから、根元部減少率の閾値を特定でき、根元部減少率が0.9697以上の鉄筋は全て健全であると評価する。
- D38は以前に実施した引張試験(2020年11月24日の面談にて説明)の伸びの結果がJIS規格値に対して余裕があったことに加え、今回の2本の引張試験結果から、残り全体のD38についてはJIS規格値の「伸び」を満足していると評価し、D38の全ての鉄筋は健全であると評価する。

- 錆の影響を受けたD35、D38の鉄筋の健全性が確認できたことから、既認可範囲について配筋・型枠作業が完了し、自主検査に合格した箇所から順次コンクリート打設を実施していく。
なお、錆の進行の抑制のため、根元部の径が細い鉄筋に対し、コンクリート打設までの間、根元部の養生を行う。

2. 2月2日面談時のコメント回答

【コメント】

今後コンクリート打設前の腐食の進展について、今回の引張試験の結果も踏まえて保守性を加味した上で再評価すること。

- 追加引張試験を実施したD35とD38における、径減少量を基に今後の減少量を推定し、仮養生を実施しない鉄筋が今後腐食した場合と、最小鉄筋径との関係を確認する。
- 地下3階差し筋は、屋外露出していた2013年から2017年の4年間で腐食が進展したと考えている。各径毎の1ヶ月当たりの減少量を表3に示す。
- D35、D38壁のコンクリート打設は、最も遅い工区で今から6ヶ月後となるが、仮に6ヶ月後まで同じ減少量で腐食が進展したとしても、最小径の鉄筋を下回ることはない。
- なお、仮養生は、D35:34.60mm以下、D38:38.00mm以下の鉄筋の根元部をモルタル養生を実施している。
- (参考)一般的な腐食量は、0.013mm/年^{※1}～0.09mm/年^{※2}(0.0011mm/月～0.0075mm/月)

※1 H.Hユーリック:腐食反応とその制御、産業図書、pp.152-159、1974 内容:各種環境で金属の腐食速度測定 2.9mdd(=0.013mm/year)

※2 日本金属学会:金属便覧、丸善、pp.865-866、1990 内容:自然環境における鋼の腐食速度、臨海地帯、全国平均、試験期間9年、0.09mm/year)

表3 鉄筋径の減少量と公称径の下限値

	A. 減少量	B. コンクリート打設までの想定腐食量 (A×6ヶ月)	C. 仮養生を実施する鉄筋径	D. 腐食進展を考慮した6ヶ月後の想定径 (C-B)	E. 全数測定結果の最小鉄筋径
D35	0.011mm/月 ^{※3}	0.066mm	34.60mm	34.53mm >	34.39mm
D38	0.011mm/月 ^{※4}	0.066mm	38.00mm	37.93mm >	37.75mm

※3 追加引張試験を実施したD35のNG鉄筋の腐食量0.46mmを0.5mmに切り上げて、屋外露出されていた4年間(48ヶ月)で除した値

※4 追加引張試験を実施したD38の腐食量は0.25mmとなるが、D35と同じ0.5mmとして、屋外露出されていた4年間(48ヶ月)で除した値