

## 「原発問題の“ミニミニ?”解説 その11」の ≪追記 その2≫

<2017.8.26 完>

### ≪志賀2では実際の強度とヤング係数で解析！！≫

『鳴り砂』でこれまで何度か取り上げた「2016.9.28志賀2雨水流入問題」に関する17.5.15北陸電力報告（補足説明資料30）を見たら、雨水漏洩の一因となった「床ひび割れ」の検討・解析で、この間の『ミニミニ解説No.9～11』で言及した女川2「ひび割れ・剛性低下」問題と関係する記載がありました。そこで、この話題は‘もう飽きた・ちっとも分らない’と思われることを覚悟で、さらに追記します。

まず、北陸電力の「幅0.3mm以上」のひび割れの補修基準・補修期限は「建屋の構造上及び耐久性の観点から設定したものであり、水密の観点で定めたものではなかった」ということで、乾燥収縮による幅0.3mm以上のひび割れを確認していたものの、‘構造上・耐久性と無関係’として、漏えい防止の観点を考慮・見直ししないで（次の補修期限まで）放置していたら、補修する前に運悪く？大雨があり漏水してしまった、と反省しています<5.15報告本文：25、30頁>。

#### (4) 管理区域への雨水流入の直接要因

原子炉建屋のコンクリートについては、定期的に点検を行っている。点検において幅が0.3mm以上のひび割れを確認した場合、次の1Cの期間内に補修を行うこととしている。しかしながら、この補修基準及び補修期限は、建屋の構造上及び耐久性の観点から設定したものであり、水密の観点で定めたものではなかった。

非常用電気品（C）室の床面については、平成28年7月の建屋の点検において、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れがあることを確認し、一部のひび割れは幅が0.3mm以上であった。

この状態で、今回、非常用電気品（C）室に多量の雨水が流入し、床面に水がたまったため、管理区域との圧力差も相まって、非常用電気品（C）室の床面のひび割れを通じてCRD補修室等に雨水が流入した。

以上のことから、原子炉建屋のひび割れに対する保守管理が水密の観点では十分でなかったことが直接要因であると推定した。

一方、東北電力は、3.11・4.7地震後の原子炉建屋健全性『判定基準』に、「耐漏えい性能に影響を与えるひび割れがないこと」も挙げていますが<2017.3.24第11回検討会資料-3：11頁、などなど>、

#### ▶ 判定基準

構造形式	判定基準
鉄筋コンクリート構造	・遮へい性能に影響を与える断面欠損がないこと ・構造上問題となるひび割れ、剥離、剥落がないこと ・耐漏えい性能に影響を与えるひび割れがないこと
鉄骨構造	・構造上問題となる変状(変形・座屈等)がないこと

実際には「微細なひび割れは重要でない」として、「構造上問題となる（幅1.0mm以上の）ひび割れがないこと」だけに限定して点検し<同：15頁>、「点検結果からは構造上の問題はない」と判定しています<同：20頁（赤字は原文のまま）、などなど>。

点検対象	判定基準
生体遮へい装置 (原子炉建屋, タービン建屋, 制御建屋)	・遮へい性能に影響を与える断面欠損がないこと
原子炉格納施設 (原子炉建屋)	・構造上問題となるひび割れがないこと (幅1.0mm以上のひび割れがないこと※) ・構造上問題となる剥離・剥落がないこと

当該地震により発生したことが否定できないひび割れ及び剥離・剥落(耐震壁)

部位	ひび割れ箇所数(延べ長さ[m]) ※1			基準値	剥離・剥落※2
	W<0.3	0.3≦W<1.0	1.0≦W		
3階 (O.P. 33.2m)	699(852.9)	35(68.6)	0(0.0)	1.0mm	0
2階 (O.P. 22.5m)	139(127.5)	15(18.8)	0(0.0)		7(0.03)
1階 (O.P. 15.0m)	37(41.7)	7(6.6)	0(0.0)		0
地下1階 (O.P. 6.0m)	82(72.7)	12(17.8)	0(0.0)		0
地下2階 (O.P. -0.8m)	76(64.7)	7(9.1)	0(0.0)		0
地下3階 (O.P. -8.1m)	13(12.6)	8(5.8)	0(0.0)		0
<b>合計1130箇所</b>					

※1 ひび割れ凡例 W: ひび割れ幅(mm)  
 ※2 剥離・剥落の凡例 箇所数(延べ面積(m<sup>2</sup>))

ひび割れについては、既に順次補修している

幅1.0mm以上のひび割れはない

➡

点検結果からは構造上の問題はない

アレッ？ 「耐漏えい性能に影響を与えるひび割れがないこと」という最初の『判定基準』はどこへ行ったのでしょうか。

でも、3.11・4.7地震により発生した可能性が否定できない「幅1.0mm未満」のひび割れ1130箇所を（構造上は問題がないのに！）「既に順次補修している」とのことですから<同：20頁>、これは、今後（志賀2のように漏水して）問題が生じないよう、「耐漏えい性能に影響を与えるひび割れ」多数発生という『判定結果』は「イメージが悪い」ので、明言せずに「コッソリ補修している」ということです。それなら、志賀2の教訓を踏まえ、「水密性」に抜けがないよう、乾燥収縮ひび割れも一緒に補修して欲しいものです（と言われなくとも、コッソリと補修済みかもしれません）。

なお、2017.6.15規制委審査資料1-4『原子炉建屋の構造的影響評価について』<全472枚>では、水平方向の基礎版の健全性点検において「0.3mm以上のひび割れ」が確認されたとのことですが、解析結果ではひずみ・応力度とも「ひび割れが入る目安値以下」で、その「分布は偏っており」（対称性を有しない：原文は「対象性」と誤記）、

「分布していないエリアは、地震前にひび割れ補修を実施したエリアと重複している」ことなどから、「全て乾燥収縮等によるひび割れであり、地震によるひび割れでは無い」（赤字は原文）としています<450～451枚目の添付7-11～12頁>。

でも、今回0.3mm以上のひび割れ分布が確認されたエリアは、なぜ‘地震前に補修’を実施しなかった=放置していた？のでしょうか。また、もしも地震前は0.3mm以上のひび割れはなく、地震後に幅が0.3mm以上に拡大したということなら、それは‘地震の影響’と考えるべきで、「地震によるひび割れでは無い」と断言するのは不適切だと思います。まあ、コッソリとでも、補修はしっかりと行なって欲しいものです。

と前置きが長くなりましたが、志賀2の17.5.15報告（①本文を含み200枚、②続き142枚の2ファイル）に、漏水原因となった非常用電気室の「床ひび割れ」の解析があり、女川2に参考となるコンクリート強度・ヤング係数などの記載がありました。

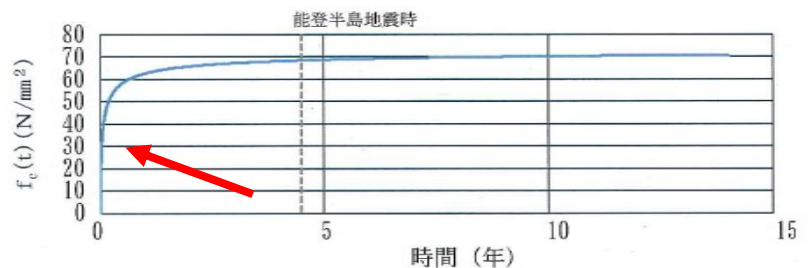
まず、コンクリート強度について、設計基準強度は「32.4」（女川2と同じ！！）で

‘構造上の問題はなし’、また‘施工も問題はなし’として、「構造上の欠陥及びひび割れの発生し易い構造とはなっていないことを確認した」としています<添付資料65～66：①198～200枚目、②1枚目>。

<p>コンクリート強度</p>	<p>施工時のコンクリート強度は、日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事」に基づき、設計基準強度及び耐久性の観点での 24N/mm<sup>2</sup>以上の両方を考慮して定めるところ、設計基準強度は 32.4N/mm<sup>2</sup>と設定されており、設計の段階で既に耐久性が確保された強度となっている。</p>
-----------------	--

ここで、北陸電力も引用している『JASS5N』を、前号『ミニミニ解説11』で言及した記載の確認も兼ねて（奮発して）買って見てみましたが、やはり原発施設の設計基準強度は「18～36」とされ、施工時の目安の「品質基準強度」は「設計基準強度もしくは24」のいずれか大きい方として、91日=13週（以内）の強度管理材齢において「品質基準強度」以上の強度があれば問題なし、ということでした。

これは、【3.2.4-1図】のように、コンクリート強度： $f_c$ は時間経過に伴って増大する（セメントの水和反応が進む）ため、「品質基準強度（志賀2では設計基準強度32.4）」を91日目で確保していれば（赤矢印：



第3.2.4-1図 圧縮強度の経時変化

筆者)、その後はそれ以上の強度になるから『安全』ということです。

そして、志賀2では、5年経過後には「強度約70（設計値32.4に対する比率2.16）」と推定されていますから<②20枚目>、前号で指摘した女川1・2での（数年～十数年以上経過後の）「高強度」は、‘特に問題はない’ようです（設計基準強度が高強度の場合は、固化の初期段階で、水和熱などでひび割れその他の問題が生じる、という

ことのようにです)。東北電力の技術者の方々、前号では大変失礼いたしました。ただ、そうすると、女川2の強度実測値「45.9～56.6（対設計値比1.42～1.75）」は、志賀2の強度増加を参照すれば、逆に“異常に低い”のではないのでしょうか（次々に文句ばかり付けて、申し訳ありません。次々に疑問が生じるものですから）。

また、志賀2では、「コンクリート強度」やそれに対応する「ヤング係数（初期剛性の指標）」 <【3.2.4-2図】②21枚目>の経時変化（強度同様に時間とともに増大）を考慮して、2007.3.25能登半島地震時の「強度：68.3」や「ヤング係数： $3.5 \times 10^4$ 」（設計値2.65に対する比率1.32）」 <【3.2.4-1表】②21枚目>を用いて、ひび割れの原因となるせん断応力・ひずみ等の解析を行なっています<②18～29枚目>。



第3.2.4-2図 ヤング係数の経時変化

第3.2.4-1表 主なコンクリートの材料係数

圧縮強度	ヤング係数
68.3 N/mm <sup>2</sup>	$3.5 \times 10^4$ N/mm <sup>2</sup>

ですから、この間の繰り返しになりますが、東北電力も、（1）まず3.11等地震の解析において、設計値ではなく、実際の強度（1.42～1.75倍）やヤング係数（初期剛性低下も考慮）を用いた解析を行なうべきです（別稿《追記》で指摘したように、強度・ヤング係数に齟齬があるような“適当な”解析では無意味です）。そして、その結果、いくつもの観測記録・ひび割れ状況等と整合するモデルが得られた場合に初めて、（2）そのモデルや使用した実際の値を適合性審査の「基準地震動（ $S_s \cdot S_d$ ）解析」に使用して、安全性を証明すべきだと思います。

それにつけても、“通常は”時間経過とともに強度・ヤング係数が増大することに鑑みれば、「初期剛性低下」という女川2の“異常な状態”については、もっと徹底的に原因を究明する必要があるものと思われます。

この点も含め、県・検討会の専門家に、きちんと検証してもらいたいと思います。

<完>