# 論文 損傷低減及び構造性能改善を目指した RC 造方立壁部材の実大実験

谷 昌典<sup>\*1</sup>・Eko Yuniarsyah<sup>\*2</sup>・向井 智久<sup>\*3</sup>・河野 進<sup>\*4</sup>

要旨:RC造方立壁の損傷低減及び構造性能改善を目的として,耐震補強及び配筋改善を施した実大試験体4 体に対する載荷実験を実施した。いずれの試験体も変形性能が大幅に改善されるとともに,残留ひび割れ幅 及び長さ,コンクリート剥落面積といった損傷量が,無補強の基準試験体に比べて大きく低減できた。また, 得られた損傷データを用いて,地震後の継続使用性評価方法について検討を行った。

キーワード:RC造方立壁,損傷低減,耐震補強,継続使用性,実大実験

## 1. はじめに

東日本大震災では,集合住宅の玄関周りの雑壁やベラ ンダ周りの方立壁,庁舎建築物の開口周辺の雑壁に大き な被害が生じ,これらの被害により建築物の継続使用に 支障を来す事例が多く見られた。著者らは,RC 造方立 壁を対象とした実大部材実験を実施し,変形に伴う損傷 量の推移を示すとともに,配筋改善(壁横筋量2倍,180 度フック定着)による損傷量の低減効果を示した<sup>1)</sup>。本 研究では,方立壁の損傷低減及び構造性能改善を目的と した耐震補強及び配筋改善を施した試験体に対する載荷 実験を実施し,その効果を検証する。また,地震後の継 続使用性に関する評価方法案を示すとともに,得られた 損傷データを用いて継続使用性に関する検討を行う。

#### 2. 実験概要

#### 2.1 試験体概要

本実験の試験体は,既存建築物の方立壁を対象に耐震 補強を施した2体及び新築建築物の方立壁を想定して端 部に拘束領域を設けた2体の計4体で,いずれも方立壁 の損傷低減及び構造性能の改善が目的である。被災した 方立壁を想定した比較用試験体のNSW2<sup>11</sup>を含め,試験 体概要及び試験体図を表-1及び図-1にそれぞれ示す。

NSW2A 及び NSW2B は, NSW2 と同一詳細を有する 試験体にそれぞれ RC 壁増設及び超高強度繊維補強コン クリート(以下, UFC)パネル接着を行った試験体であ る。NSW2A では, M16 高力ボルト 18 本 (F10T) を既 存壁部分に埋め込み、既存部の作成後に、試験体を横に 倒した状態で補強部の配筋(縦横 D10@250 シングル) を行い,既存部材齢 13 日で厚さ 80mm のコンクリート を打設した。NSW2B では、既存部の作成後に試験体を 横に倒した状態で,既存部材齢26日で厚さ60mmのUFC パネルを 2 液性エポキシ樹脂(厚さ 10mm, 圧縮強度 71N/mm<sup>2</sup>, 弾性係数 5.1N/mm<sup>2</sup>, 引張せん断強度 20N/mm<sup>2</sup>, 接着強度 5.1N/mm<sup>2</sup>) により接着した。UFC パネル接着 は、アンカー埋め込み、配筋、コンクリート打設等が不 要で, 施工面で大きな利点を有する。NSW2A, 2B とも, 補強後の全断面重心と加力芯が一致するように、既存部 は加力芯からそれぞれ 40mm, 35mm 偏心させた。

NSW5 は,NSW2 と同一形状で,壁端部に拘束領域と して開口補強筋 4-D13,拘束筋 D6@60mm を配し,壁横 筋は拘束筋間隔に合わせて D10@60 シングル(180 度フ ック定着)とした試験体である。NSW6 は両側を窓開口 に挟まれた方立壁(文献 2)の「庁舎の標準モデル架構 01」)を想定し,損傷低減及び構造性能改善を目的に,壁

試験体名		NSW2 <sup>1)</sup>	NSW2 <sup>1)</sup> NSW2A NSW2B NSW5		NSW6		
HIT.	壁厚(mm)		11	20		200	
	壁長さ(mm)		900				
	壁高さ(mm)		1800				
成友	開口補強筋	2-D13 (SD345)	2-D13 (\$	SD295A)	4-D13 (SD295A)	4-D13 (SD345)	
仔 壁 部 公	端部拘束筋		D10@100 (SD295A)				
	民主教法在		D10@250 \$/\/	ガル (SD205A)		D10@200 ダブル	
	空心和足用力		D10@250 > >	970 (SD295A)		(SD295A)	
),	辟構銘	D10	@250 シングル (SD29	95A)	D10@60 シングル	D10@100 ダブル	
	坐顶肋		$(p_{wh}=0.24\%)$		$(SD295A) (p_{wh}=0.99\%) (SD295A) (p_{wh}=0.7)$		
	$F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )						
せん断スパン(mm)			10	900			
軸圧縮力(kN)		458	419			599	
	損傷低減方法	—	RC 壁増設	束域追加			
*1 🤅	京都大学大学院	工学研究科建築学	專攻 准教授 博士	:(工学) (正会員	)		

表一1 試験体概要

\*1 京都入子入子阮 上子研究科建築子导攻 准教技 停工(上子) (止

\*2 東京工業大学 総合理工学研究科環境理工学創造専攻 博士後期課程

\*3 (国研)建築研究所 構造研究グループ 主任研究員 博士(工学) (正会員)

\*4 東京工業大学 応用セラミックス研究所 教授 Ph.D (正会員)

端部に拘束領域を設け,壁筋をダブル配筋とした試験体 である。壁断面 200mm×900mm,壁高さ 1800mm,壁縦 筋 D10@200 ダブル,壁横筋 D10@100 ダブルとし,拘束 領域には,開口補強筋 4-D13,拘束筋 D10@100 を配した。

コンクリートは普通セメントを用いたレディーミク ストコンクリートを使用し,壁脚危険断面位置を打継面 として鉛直下向きに打設した。使用材料の材料試験結果 は**表-2**及び**表-3**の通りである。

# 2.2 載荷方法

載荷装置図を図-2 に示す。4000kN 鉛直ジャッキ2本 により所定の軸圧縮力(既存壁全断面積に対する軸力比 0.15 相当)を一定に保持しながら,上下スタブの平行を 保持するように制御し,3000kN 水平ジャッキにより水平 力を与えた。載荷は上下スタブの相対水平変位を壁高さ (NSW6 以外:2100mm, NSW6:1800mm)で除した部 材角 *R* により制御した。水平加力は正負交番繰返し漸増 載荷とし,*R*=±1/800radで1回, R=±1/400rad,±1/200rad, ±1/133rad,±1/100rad,±1/67rad,±1/50rad,±1/33rad で2回ずつ繰り返し,+1/20radの押切載荷を行った。

### 2.3 測定方法

鉄筋歪は開口補強筋,壁筋及び端部拘束筋に貼付した 歪ゲージ(図-1)で測定した。ひび割れ幅計測は各サ イクルのピーク変形時及び除荷時に行い,除荷時に目視 で確認できたひび割れやコンクリート剥落を OHP シー トに転写して記録した。なお,これらの損傷量の測定は, 試験体の正面と両側面(補強部含む)の3面で行った。

# 3. 実験結果

## 3.1 実験経過及び履歴性状

各試験体のせん断力-部材角関係を**図**-3 に,最大耐 カ $Q_{max}$ ,最大耐力時変形角 $R_{max}$ ,限界変形 $R_u$ (最大耐力 の 80%まで低下した点とした)及び計算耐力を表-4 に それぞれ示す。なお,曲げ及びせん断耐力計算値  $_{c}Q_{mu}$ 及 び $_{c}Q_{su}$ は,文献 3)に基づき算定 ( $_{c}Q_{su}$ は mean 式)し, 補強した 2 体の補強部については,(a)補強部とスタブを 繋ぐ縦筋が無いため曲げ耐力に寄与しない,(b)簡易的に 補強部せいの半分(525mm)の圧縮束が形成されると仮 定して,その水平抵抗成分(=( $t_{wr}Df'_{cr}\tan\theta/2$ ,  $\tan\theta=0.9D/(2h)$ ,ここで, $t_{wr}$ :補強部壁厚,D:補強部せ



	- ·								
部位	試験体	$f'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E_c$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\mathcal{E}_c$ (%)	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )				
町方陸	NSW2	24.2	26.3	0.182	2.46				
风行堂	NSW2A, 2B, 5, 6	22.2	24.9	0.170	2.16				
増設壁	NSW2A	23.6	24.7	0.202	2.51				
UFC	NSW2B	192.5	-	-	-				

表-2 コンクリート材料試験結果

 $f'_c: コンクリート圧縮強度, E_c: 1/3f'_c割線弾性係数, <math>\varepsilon_c: 圧縮強度時ひずみ, f_t: 割裂引張強度$ 



ないの実施である。									
部位	試験体	鋼材種	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E_s$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\mathcal{E}_{y}(\%)$			
民主体	NSW2	D10 (SD295A)	347	484	190	0.183			
空肋	NSW2A, 2B, 5, 6	D10 (SD295A)	380	506	172	0.221			
	NSW2	D13 (SD345)	360	527	190	0.189			
開口補強筋	NSW2A, 2B, 5	D13 (SD295A)	354	481	180	0.196			
	NSW6	D13 (SD345)	373	533	178	0.209			
想却指古符	NSW5	D6 (SD295A)	376	504	185	0.204			
喻即拘朱肋	NSW6	D10 (SD295A)	380	506	172	0.221			

表--3 鉄筋材料試験結果

fy:降伏強度, fu:引張強度, Es:弾性係数, E:降伏強度時ひずみ

い(本試験体では壁長さと同じ), f'cr:補強部圧縮強度, h:壁高さ)がせん断耐力に寄与するとした。

全ての試験体で R=1/200rad サイクルまでに開口補強筋 が降伏した。NSW2 では, R=1/200rad サイクルで対角せ ん断ひび割れが発生し,その後,このひび割れがずれを 伴う開閉を繰り返してひび割れ界面のコンクリート破壊 が顕著となった。NSW2A 及び 2B では,端部で既存部と 補強部の間に軽微なひび割れが確認されたが,終始良好 な一体性を示した。R=1/67rad サイクルで最大耐力を示し た後は,既存部端部で座屈した開口補強筋にコンクリー ト塊が押し出される現象が顕著となったが,補強部が十 分に抵抗したことで正負とも最大耐力の 80%まで低下せ ず,安定した挙動を示した。なお,NSW2B の R=1/33rad サイクル負側 2 回目の除荷履歴は,載荷装置の不具合に より計測値が存在しないため点線で示す。NSW5 は, R=1/50rad サイクルまでは非常に安定した挙動を示した ものの, *R*=1/33rad サイクル正側 1 回目途中 (*R*=2.75x10<sup>-2</sup>rad)で,壁頂部の圧壊及びせん断ひび割れ 界面でのすべりが顕著となり,急激な耐力低下を伴って 軸力保持能力を喪失した。NSW6は,最大耐力を示した *R*=+1/33rad 及び-1/50rad サイクル以降,端部の圧壊が顕 著となったものの,正負とも最大耐力の80%まで低下せ ずに安定した挙動を示した。表より,既往の曲げ耐力評

表-4 最大耐力、限界変形及び計算耐力一覧

		NSW2	NSW2A	NSW2B	NSW5	NSW6
$Q_{max}$ +		297	334	339	360	457
(kN)	-	-282	-345	-348	-368	-465
$R_{max}$	+	0.50	1.47	1.44	1.90	2.89
(%) -		-0.75	-1.33	-1.44	-1.39	-1.98
$R_u$ +		1.00	(>5.01)*1	(>5.01)*1	2.75	(>5.00)*1
(%)	-	1.00	(>3.00)*1	(>3.00)*1	$(-2.00)^{*2}$	(>2.99)*1
$_{c}Q_{mu}$ (kN)		333	318	318	399	488
$_{c}Q_{su}$ (kN)		318	532	1478	429	551

\*1 最大耐力80%まで低下せず \*2 最大耐力80%まで低下前に正側で破壊



価式は,NSW2A,2Bの最大耐力を約5~13%安全側に, NSW5,6の最大耐力を約5~10%危険側に評価した。

# 3.2 ひび割れ計測結果

# (1) 残留ひび割れの分布性状

各試験体の R=1/200rad 及び 1/100rad サイクル終了時に おける残留ひび割れの分布状況を図-4 に示す。図中, 青線及び赤線で正載荷時及び負載荷時に発生したひび割 れを,黒線は載荷装置の不具合により発生したひび割れ をそれぞれ示す。NSW2 では R=1/100rad サイクルで対角 せん断ひび割れ面周辺のコンクリート破壊が顕著となっ たのに対して, RC 増設壁及び UFC パネル補強した NSW2A 及び NSW2B では,壁板端部に曲げ及び曲げせ ん断ひび割れが見られたのみで,壁板中央部のひび割れ はほぼ皆無であった。一方で,NSW5 では端部拘束筋に 合わせて曲げひび割れが多数発生し,対角せん断ひび割 れも見られた。また,NSW6 では NSW5 と同様に対角せ ん断ひび割れの発生が確認されたが,本数は少なかった。

# (2) 最大ひび割れ幅(ピーク変形時,除荷時)

各載荷サイクルのピーク変形時及び除荷時において 観測された最大ひび割れ幅と経験最大部材角の関係を図



図ー4 残留ひび割れ図

-5 に示す。不具合によるひび割れが最大幅を示したサ イクルは白抜きのプロットで区別して示す。端部の曲げ ひび割れに変形が集中した NSW2A, 2B では, ピーク変 形時の最大ひび割れ幅が NSW2 も含む他の試験体を上回 った。しかし, NSW2 では *R*=1/133rad サイクル以降で残 留ひび割れ幅が急増したのに対して,本実験の4体では *R*=1/100rad サイクルまでは NSW2 に比べて増加が緩やか となった。NSW2 ではせん断ひび割れが,本実験の4体 では曲げひび割れがそれぞれ卓越したためとみられる。

## (3) 残留ひび割れ長さ

図-6 に負載荷除荷時での残留ひび割れ長さと経験最 大部材角の関係を示す。図中,残留ひび割れ幅 W,で分 類(0.2mm 未満, 0.2~1.0mm 未満, 1.0~2.0mm 未満, 2.0~5.0mm 未満, 5.0mm 以上)した内訳を示す。なお, 載荷の不具合により発生したひび割れは除外した。

NSW2では総ひび割れ長さが R=1/200rad サイクル以降 急増し,幅の大きなひび割れも増加したのに対して,補 強した2体では,総ひび割れ長さや通常補修が必要とな る幅0.2mm以上のひび割れ長さも大幅に低減された。た だし,NSW2BではR=1/100radサイクルまで幅1.0mm以 上のひび割れ発生は抑えられたものの,R=1/67radサイク ルにおいて端部の曲げひび割れの残留ひび割れ幅が 5.0mm以上となった。端部に変形を集中させることで, 大変形時には過大な幅のひび割れが残留することに注意 する必要がある。NSW5では総ひび割れ長さはNSW2に 比べて大幅に増加した。しかし,その大半は補修不要な 0.2mm未満のひび割れであり,損傷の抑制効果が確認で きた。また,NSW6でも総ひび割れ長さに対する0.2mm 以上のひび割れ長さはNSW5同様に大幅に抑制できた。

# (4) コンクリート剥落面積

図-7 に負側載荷除荷時でのコンクリート剥離面積率 (計測対象面積に対するコンクリート剥落面積の比)と





図-6 各区分の残留ひび割れ長さの推移

経験最大部材角の関係を示す。本実験の試験体はいずれ も*R*=1/100radサイクルまでコンクリート剥落率はごくわ ずかであった。その後の値の推移は,拘束領域を持たな いNSW2A,2Bの方が拘束領域を有するNSW5,6に比 べて大幅に増加する傾向が確認された。

# 4. 地震後の継続使用性に関する耐震性能評価

# 4.1 評価方法の概要

地震発生時に防災拠点となる官庁施設などの建築物 には地震後の高い継続使用性が要求される。例えば,官 庁施設の総合耐震計画基準<sup>4)</sup>には,I-A-甲類とする建築 物では人命の安全確保に加えて十分な機能確保を図る旨 の記述があるものの,具体的な継続使用性の評価方法は 示されていない。著者らは,東日本大震災での被災事例 調査に基づき,地震後の継続使用性の有無に影響を及ぼ す要因を系統的に分類するための分析フローを提案した <sup>5)</sup>。本研究では,継続使用性を確保するための要求性能 に関する更なる検討として,地震後の継続使用性に関す る耐震性能の評価方法案を示すとともに,本実験のデー タに基づいて継続使用性評価について考察する。

継続使用性の評価法の検討に当たり、最初に表-5 に 示す RC 造非耐力壁の損傷状態の分類を行った。継続使 用性の観点から損傷に対する応急措置、補修及び応急復 旧実施の許容可否を基準として損傷状態を Nw-I~Nw-III の3 段階に分類した。各分類に対応して想定される RC 造非耐力壁の具体的な損傷状態を併せて示す。さらに、

表-5 の損傷状態の分類と地震後の継続使用性に関する 耐震性能の目標ランクの関係を示したものが表-6 であ る。構造部材や設備機器等についても同様のマトリクス が作成されているが、ここでは吊り天井も含めた非構造 部材のみ示す。耐震性能目標ランクは、建築物の使用制 限の程度に関する目標に応じてS,A,Bの3段階とした。 非構造部材に関しては、S ランクでは基本的には軽微な 損傷を除いて被害を許容しない状態 N-I に限られ、A 及



びB ランクでは、状況に応じて小さなもしくは部分的な 損傷に対する応急措置、補修及び応急復旧を許容する。 また、災害対策本部が設置されるような活動上重要なエ リアでは要求性能を高く設定するとともに、継続使用性 に影響の少ない箇所は1段階大きな損傷状態を許容する こととしている。

# 4.2 実験結果に基づく損傷度と継続使用性の関係

表-5 に示した損傷状態を分類する定量的な閾値とし て、図-4~図-7に示したような損傷に関する指標が考 えられる。現実的には、地震後の時間経過に応じ、簡易 又は詳細な調査により地震後の継続使用性を判定するこ ととなる。簡易調査の指標としてはひび割れ幅やコンク リートの剥落程度等が、詳細調査の指標としてはひび割 れ長さやコンクリート剥落面積等がそれぞれ挙げられる が、本論文では、簡易な指標の一つとして、被災度区分 判定基準<sup>の</sup>の損傷度の判定方法を用いて検討を行う。

破壊形式も勘案しながら判定した各試験体の損傷度の推移を表-7に示す。表-7より,損傷度Iとなったのは,ひび割れが分散したNSW5のR=1/800radサイクルのみであった。文献6)では,最大残留ひび割れ幅を損傷度の判定指標の一つとしており,限られた本数のひび割れが大きく開くようなNSW2A,2Bには不利な判定となった。しかし,図-6より,補修不要な0.2mm未満のひび割れを除けば各試験体で残留ひび割れ長さに極端な差は

表-5	RC 造非耐力壁の損傷状態の分類

	損傷状態の分類	RC 造非耐力壁の損傷状態				
I	大地震動後,当該部分の被害(直ちに応急措置な どを要しない軽微な損傷を除く)を許容しない	<u>Nw-1</u> : 壁板に生じる損傷によって,修復が不要で,取り付く建具に損傷がなく建具の機能が 確保されている健全な状態				
II	大地震動後,当該部分の比較的小さな損傷に対し て,応急措置又は軽微な補修の実施を許容する	<u>Nw-II</u> : 壁板に生じる損傷によって修復が必要であるが,取り付く建具に損傷がなく建具の 機能が確保されている健全な状態				
III	大地震動後,当該部分の部分的な損傷に対して, 応急復旧の実施を許容する	Nw-III: 壁板に生じる損傷によって大規模な修復が必要であり、取り付く建具の使用も困難 な状態				

非構造部材(RC 造非耐力 分析フロー<sup>2)</sup>で対応

# 表-6 地震後の継続使用性に関する耐震性能目標ランクと損傷状態の関係

# 表-7 被災度区分判定基準<sup>6)</sup> による損傷度の推移

地震後の継続使用性に関する 性能目標ランク		辟 早り天井)の坐能		オス継結庙田の世能							
		<ul> <li>空, 市り入升</li> <li>活動上重要</li> <li>カエリマ</li> </ul>	左記以外	うる秘秘使	左記以外	経験 部材角	NSW2	NSW2A	NSW2B	NSW5	NSW6
s	建築物の全体を使用制限することなく, 継続使用できること。	N I	N-I	OK1	OK1	1/800 1/400	П*			I	
A	建築物の一部のエリアに使用制限が生じ るが、活動上重要なエリアは使用制限す ることなく継続使用できること。	18-1	N-II	OKI	OK2	1/200		11	11		п
		N-I/N-II*		OK2		1/133	IV IV**	Ш	III	Ш	
			_			1/67		TV.	137	IV	III
В	建築物の一部のエリア (活動上重要なエ リアを会わ) に使用知阻がたじるが 一	N-II/N-III*	N-III	OK3	ОК3	1/50		1V	IV	-	IV
	ックを含む」に使用制成が主じるが、 定の措置後、活動上重要なエリアを継続 使用できること。					*不具合 ルのたる	によるひ り参考値	いび割れか	ぶ最大幅を	示した!	ナイク

\*継続使用性に影響の少ない箇所(例えば,外側に面してない壁で出入口などを有しないものなど) \*\*2 サイクル目での損傷度

見られず,図-7の通り,R=1/100rad までコンクリート 剥落もほとんど発生しておらず,継続使用性については 各試験体で大差無いものと考えられる。実際にはひび割 れ長さや本数といった指標も組み合わさって地震後の継 続使用性に大きく影響するとみられることから,評価の 簡便さとのバランスを勘案しながらこれらの指標をどの ように考慮するか検討が必要である。

#### 5. まとめ

本研究では、方立壁の損傷低減及び構造性能改善を目 指した試験体4体の載荷実験を実施した。また、地震後 の継続使用性に関する評価方法案を示し、本実験の損傷 データに基づき継続使用性評価について考察した。得ら れた知見を以下にまとめる。

- RC増設壁及びUFCパネルにより補強した2体では、 既存部と補強部が終始良好な一体性を示し、総ひび 割れ長さや通常補修が必要となる幅 0.2mm 以上の ひび割れ長さも大幅に低減された。正負とも最終サ イクルまで最大耐力の 80%まで低下しなかった。
- ・ 壁端部に拘束領域を有する2体でも,総ひび割れ長 さや通常補修が必要となる幅0.2mm以上のひび割 れ長さも大幅に低減された。大変形時には壁端部の 圧壊が顕著となり,NSW5ではR=2.75x10<sup>2</sup>radで軸 力保持能力を喪失したものの,NSW6は最終サイク ルまで正負とも最大耐力の80%まで低下しなかった。
- 4体ともコンクリート剥落率は R=1/100rad サイクル までごくわずかで、その後は、拘束領域を持たない NSW2A、2Bの方が大きく増加する傾向が見られた。
- ・ 被災度区分判定基準の損傷度の判定方法に基づく

検討を行った。ひび割れ長さや本数といった指標を 地震後の継続使用性の評価にどのように考慮する か、今後更なる検討が必要である。

#### 謝辞

本研究は科研費(26242035,25289180)及び東京工業 大学応用セラミックス研究所共同利用研究により実施し た。UFCパネル接着試験体の製作には、太平洋セメント (株)及び三菱樹脂インフラテック(株)にご協力頂い た。本研究の遂行にあたり、東京工業大学・渡邊秀和助 教及びRafik Taleb氏をはじめ、河野・篠原研究室の方々 には多大なるご協力を頂いた。ここに記して謝意を示す。 参考文献

- 小倉昌也ほか: RC 造非耐力壁の地震後の損傷状態 に関する実大試験体実験(その1,2),日本建築学 会大会学術講演梗概集,C-2,pp.447-450,2014.9
- 2) 向井智久ほか: RC 造壁付き架構の構造特性と損傷 状態に関する研究(その1 被災した RC 造壁付き架 構の標準モデル),第14回日本地震工学シンポジウ ム論文集, pp.757-765, 2014.12
- 国土交通省住宅局建築指導課ほか監修:2007年版建築物の構造関係技術基準解説書,2007
- 国土交通省:官庁施設の総合耐震・対津波計画基準, 2013.3
- 5) 喜々津仁密ほか:建築物の地震後の継続使用性に関 する阻害要因分析(その2要因分析の方法),日本 建築学会大会学術講演梗概集,B-1,pp.39-40,2014.9
- 6) 日本建築防災協会:震災建築物の被災度区分判定基 準および復旧技術指針,2001