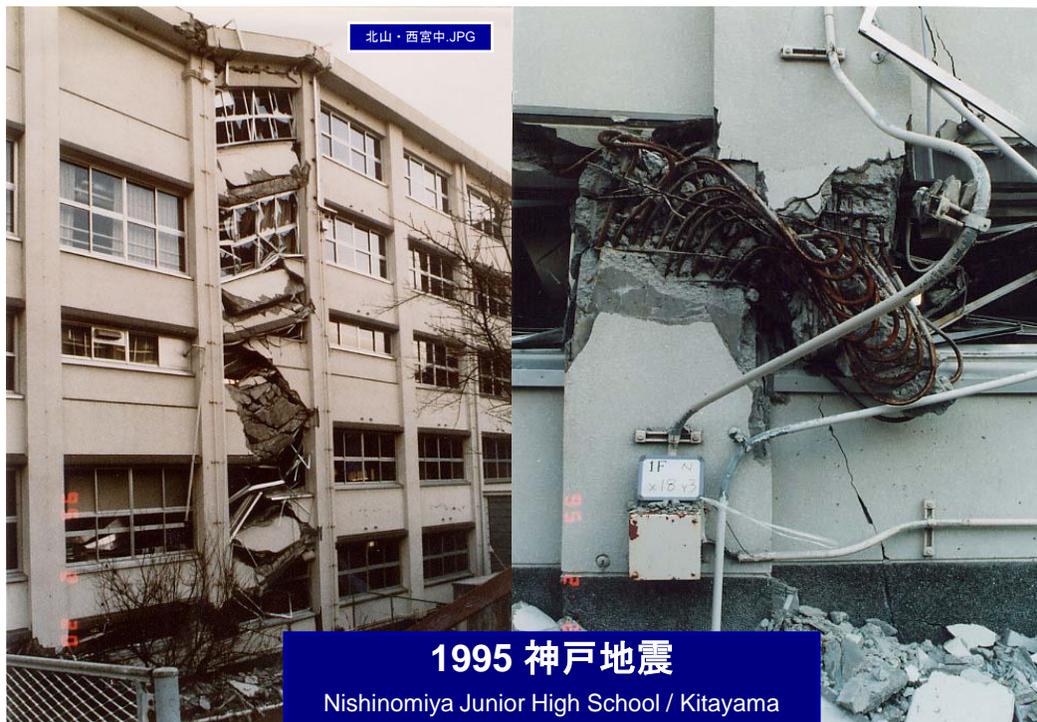


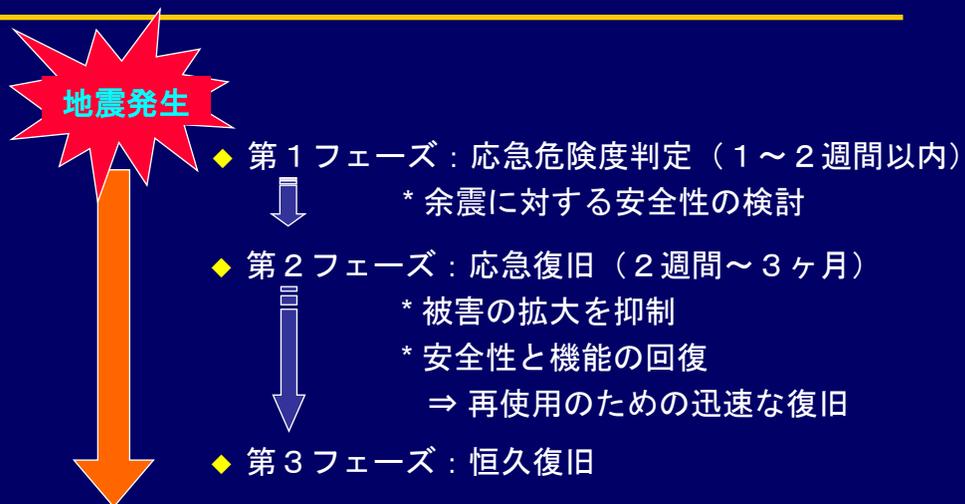
2. 日本の被災建築の復旧 (基本的な考え方)

- ◆ 応急危険度判定
- ◆ 被災度区分判定
- ◆ 補強, 復旧事例





震災復旧の方法と流れ



被災建築物
応急危険度判定マニュアル

財団法人 日本建築防災協会
全国被災建築物応急危険度判定協議会

震災建築物の
被災度区分判定基準
および復旧技術指針

監修 国土交通省住宅局建築指導課
発行 財団法人 日本建築防災協会

被災建築物
応急危険度判定マニュアル

財団法人 日本建築防災協会
全国被災建築物応急危険度判定協議会

地震被災直後の課題

応急危険度判定

地震で被災した建物について

- ◆ 構造躯体
- ◆ 落下危険物
- ◆ 転倒危険物

を対象に、被災直後の余震に
対する安全性を判定

⇒ 人命への危険性回避

⇒ 避難に対する必要性の判断
(混乱の回避, 軽減)

人命に危険はあるか？ --- YES!



8.ppt - 7 -

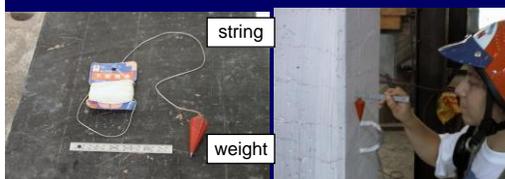
人命に危険はあるか？





調査方法（日本）

- ◆ 原則として目視による外観調査で判定
- ◆ 建築物等の沈下，傾斜等は簡単な計器（下げ振り等）を用いて測定



調査方法（日本）

- ◆ 調査は構造種別ごとの調査表を利用
- ◆ 柱・壁部材の損傷度を定義に従って判定
- ◆ 30分程度／1棟



鉄筋及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物等の応急危険度判定調査表

調査表形式 (都道府県/市) _____

整理番号 _____ 調査日時 月 _____ 日 _____ 午前/午後 _____ 時 _____ 分 _____ 秒 _____

調査対象 (都道府県/市) _____

1. 建築物名称 _____ 2.1 建築物番号 _____

2. 建築物所在地 _____ 2.2 住居地帯整理番号 _____

3. 建築物用途 1.戸建て専任住宅 2. 既住住宅 3. 新旧住宅 4. 併用住宅 5. 店舗 6. 事務所 7. 旅館・ホテル 8. 行幸等公共施設 9. 病院・診療所 10. 保育所 11. 工場 12. 倉庫 13. 学校 14. 体育館 15. 劇場、演習場等 16. その他 () _____

4. 構造種別 1. 鉄筋コンクリート造 2. プレキャストコンクリート造 3. プラック造 4. 鉄骨鉄筋コンクリート造 5. 混合構造 () と () _____

5. 階数 地上 _____ 階 地下 _____ 階

6. 建築物規模 3. 階以上 階以下 _____ ㎡

調査 調査方法: (1) 外観調査のみ実施 (2) 内観調査も併せて実施

1 一見して危険と判定される。(該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ)

2 建築物全体又は一部の前壁・透指 3. 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ

3. 建築物全体又は一部の著しい傾斜 4. その他 () _____

2. 隣接建築物・周辺地盤等及び構造種別に関する危険度

判定	危険	中リスク	低リスク
1. 調査対象以上の隣接部材の危険	1. 無し	2. あり	3. 中リスク
2. 隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1. 危険無し	2. 不明確	3. 危険あり
3. 隣接建築物による建築物全体の歪み	1. 0.2m以下	2. 0.2m~1.0m	3. 1.0m超
4. 不明況下による建築物全体の傾斜	1. 1/600以下	2. 1/60~1/200	3. 1/200超
5. 傾斜 (下記①の調査後 (傾斜最大の場合) 傾斜 (傾斜の場合は傾斜の長さに関わらず) 傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
6. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
7. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
8. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
9. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
10. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
11. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
12. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
13. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
14. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
15. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
16. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
17. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
18. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
19. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
20. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
21. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
22. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
23. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
24. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
25. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
26. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
27. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
28. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
29. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
30. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
31. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
32. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
33. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
34. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
35. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
36. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
37. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
38. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
39. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
40. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
41. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
42. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
43. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
44. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
45. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
46. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
47. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
48. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
49. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
50. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
51. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
52. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
53. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
54. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
55. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
56. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
57. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
58. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
59. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
60. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
61. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
62. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
63. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
64. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
65. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
66. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
67. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
68. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
69. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
70. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
71. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
72. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
73. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
74. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
75. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
76. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
77. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
78. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
79. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
80. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
81. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
82. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
83. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
84. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
85. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
86. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
87. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
88. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
89. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
90. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
91. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
92. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
93. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
94. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
95. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
96. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
97. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
98. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
99. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり
100. 傾斜最大の場合の傾斜 (傾斜最大の場合)	1. 傾斜無し	2. 傾斜あり	3. 傾斜あり

総合判定 (調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する)

1. 調査済 (緑) 2. 要注意 (黄) 3. 危険 (赤)

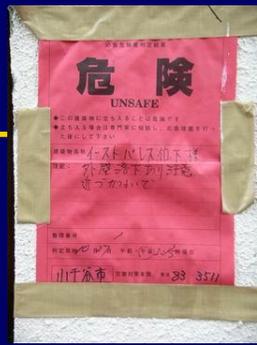
コメント (調査対象等が危険、落下物等が危険かなど記入する)

コメントは判定ステッカーの裏記と同じとする。

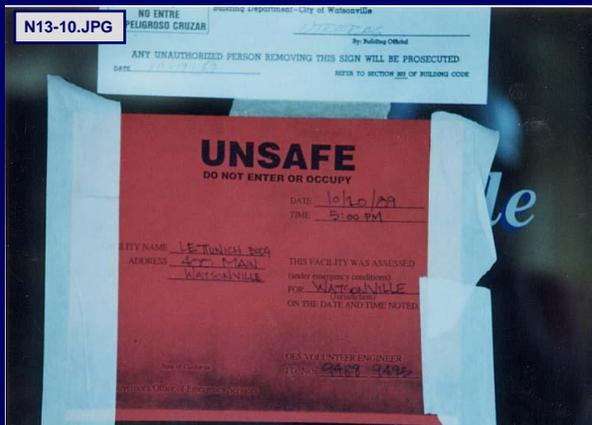
応急危険度判定活動



■ 余震に対する安全性の評価と結果の表示



応急危険度判定



震災復旧@四川地震.ppt - 13 -

復旧への中長期課題

基準に従って,

- ◆ 被災度の定量的な評価
- ◆ 補修・補強の要否判定を判定

指針に従って補修・補強

⇒被災地の復旧・復興



被災度区分判定基準の内容と構成

◆ 上部および基礎構造

- ✓ 被害調査による部材の

→ 損傷度：Ⅰ（最小），Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ（最大）

- ✓ 耐震性能残存率 R の推定

- ✓ R の値に基づき建物全体の被災度を区分

→ 軽微，小破，中破，大破，倒壊，の5段階

$$R = \frac{\text{被災後の耐震性能}}{\text{被災前の耐震性能}} (\%)$$



損傷度Ⅲ



損傷度Ⅳ



損傷度Ⅴ

被災度区分判定基準の内容と構成

◆ 上部および基礎構造

- ✓ 被害調査による部材の

→ 損傷度：Ⅰ（最小），Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ（最大）

- ✓ 耐震性能残存率 R の推定

- ✓ R の値に基づき建物全体の被災度を区分

→ 軽微，小破，中破，大破，倒壊，の5段階

$$R = \frac{\text{被災後の耐震性能}}{\text{被災前の耐震性能}} (\%)$$

◆ 必要な対応策の決定

- ✓ 建物が経験した地震動強さ vs. 被災度（耐震性能残存率）

- ✓ 補修でOK？ 補強が必要？

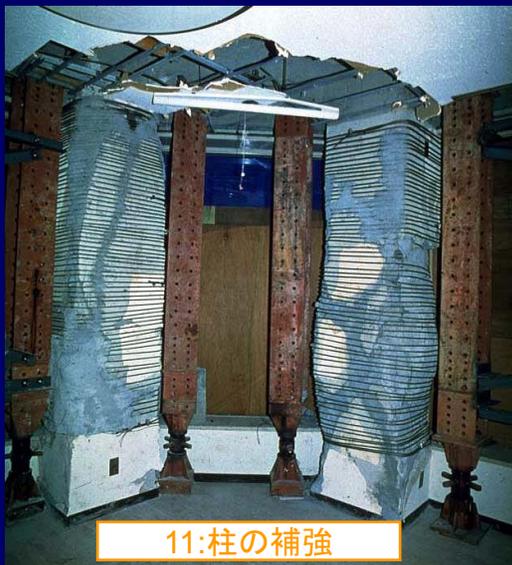
被災度区分判定

- ◆ 上部および基礎構造
 - ✓ 被害調査による部材の損傷
 - 損傷度：Ⅰ（最小）
 - ✓ 耐震性能残存率 R の判定
 - ✓ R の値に基づき建物全壊
 - 軽微，小破，中破，大破
- ◆ 必要な対応策の決定
 - ✓ 建物が経験した地震動
 - ✓ 補修でOK？ 補強が必要？
- ◆ 補修・補強のための措置

柱のせん断補強	
区分	応急復旧・恒久補修・恒久補強 損傷度 Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ
目的	大きなせん断ひび割れが発生した柱をせん断補強する。
1. 溶接金網による補強	
2. 炭素繊維シートによる補強	
参考図	
要点	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断補強を目的とする場合は、直交部材に対して30mm程度のスリットを設ける。 ・溶接金網の継手長さは最外端の縦筋寸法で測定し、溶接金網間隔に10cmを加えた長さ以上とする。 ・炭素繊維シートの重ね代はメーカーの指定による。 ・炭素繊維シートの表面は不燃材で覆う。
施工手順	<ol style="list-style-type: none"> ① 仕上げ材、剥離コンクリートの除去 ② 溶接金網巻き ③ 型枠建て込み ④ モルタル注入 ② 表面の調整 ③ ポリマー塗布 ④ 炭素繊維シート巻付け

応急復旧事例

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」から



11:柱の補強



18:壁のひび割れ補修

応急復旧事例

5:柱のサポート



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」から

10:帯板による応急補強



ピロティ階の被害と復旧事例 (Turkey)



Loma Prieta 地震, USA



Kocaeli 地震, Turkey



◆ 2次災害の防止
◆ 被害の拡大防止
の観点から、サポート材を設置するなどの応急措置が必要



残留変形の大きい6階建集合住宅

恒久復旧

- ◆ 地震被災前の耐震補強手法を基本
- ◆ 被災による性能低減を補足する手法・工夫

震災復旧@四川地震.ppt - 23 -



枠付き鉄骨ブレース補強



志茂田中学校 (大山町)

震災復旧@四川地震.ppt - 25 -

Courtesy of Dr. T. Okada

あと施工アンカーの種類

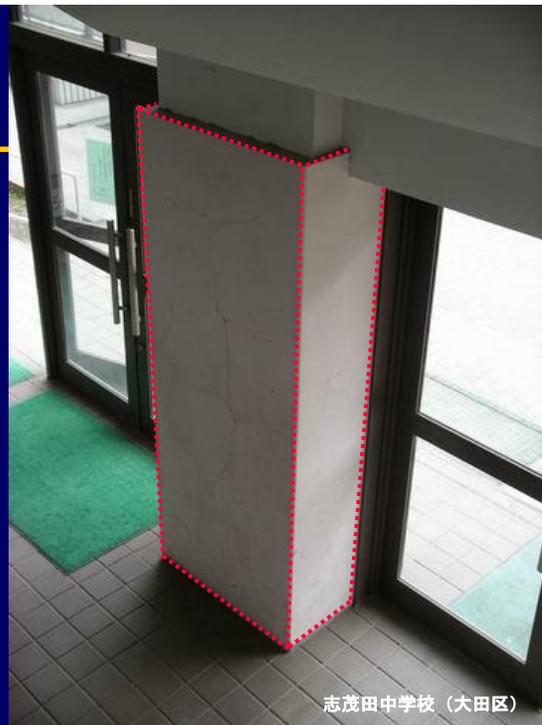


機械式アンカーの施工



震災復旧@四川地震.ppt - 26 -

柱のRC補強例



志茂田中学校（大田区）

鋼板巻き付け工法

日本建築防災協会

「既存鉄筋コンクリート
造建築物の耐震改修事例
集（1997）」から

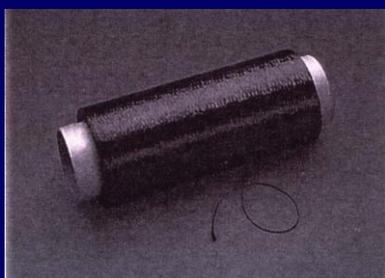
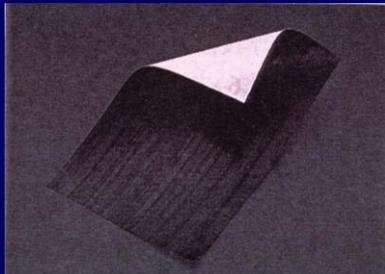


地震.ppt - 28 -

炭素繊維巻き付け工法

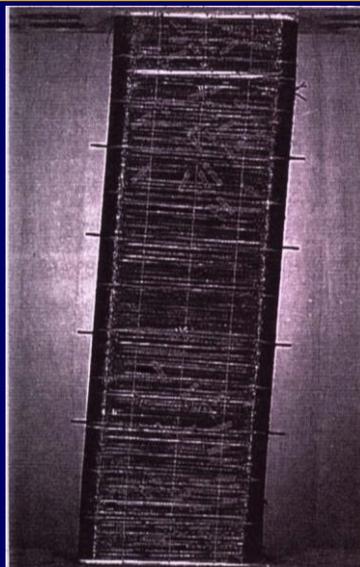
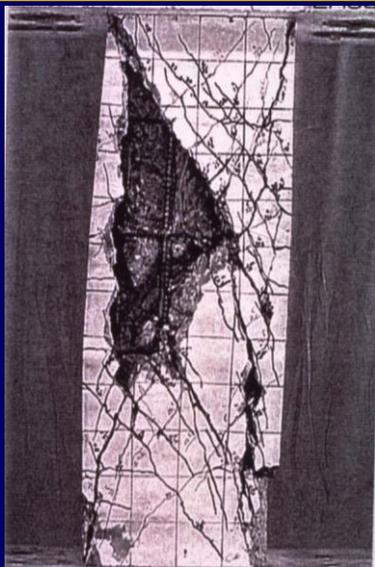
日本建築防災協会

「既存鉄筋コンクリート
造建築物の耐震改修事例
集（1997）」から



- 29 -

炭素繊維補強柱の実験例



川地震.ppt - 30 -

梁の炭素繊維補強 (Jacketing)



pt - 31 -

被災建築物の災害復旧事例

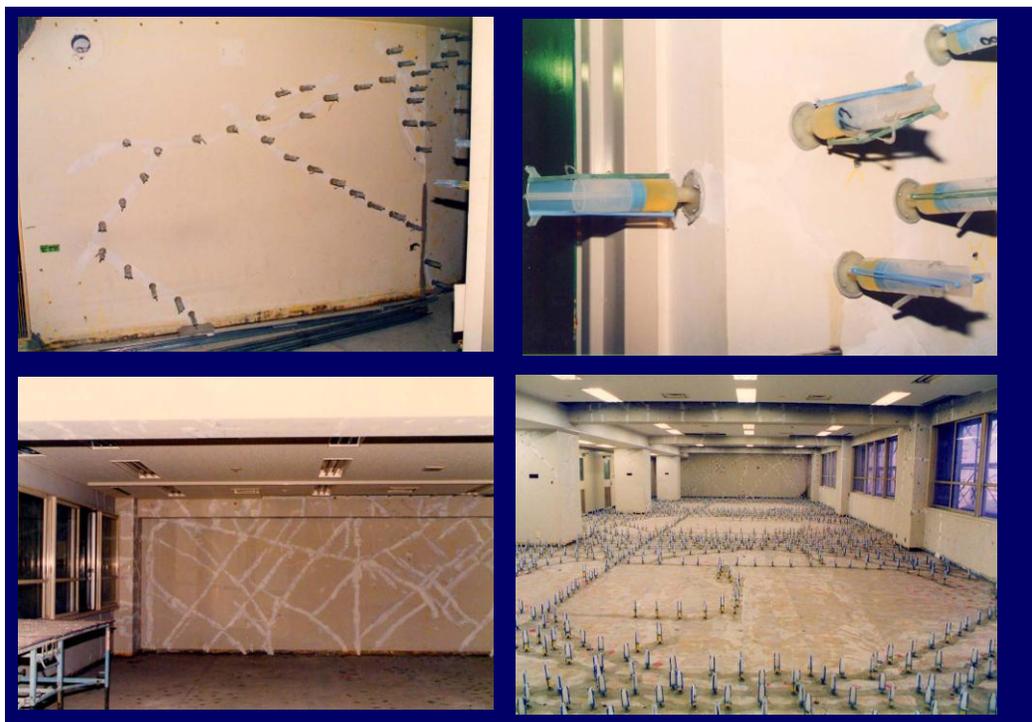
神戸市役所 1995年兵庫県南部地震



震災復旧@四川地震.ppt - 33 -



震災復旧@四川地震.ppt - 34 -



Courtesy of Dr. T. Okada

被災建物の補強例（釧路工業高校）



1993釧路沖地震にて大破



被災前

被災建物の補強例（釧路工業高校）



袖壁の配筋

被災建物の補強例（釧路工業高校）

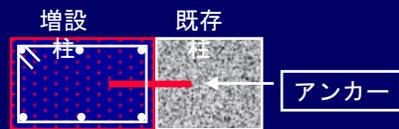


袖壁による補強

（翌1994年の北海道東方沖地震で無被害）



復旧事例



16:柱の炭素繊維補強



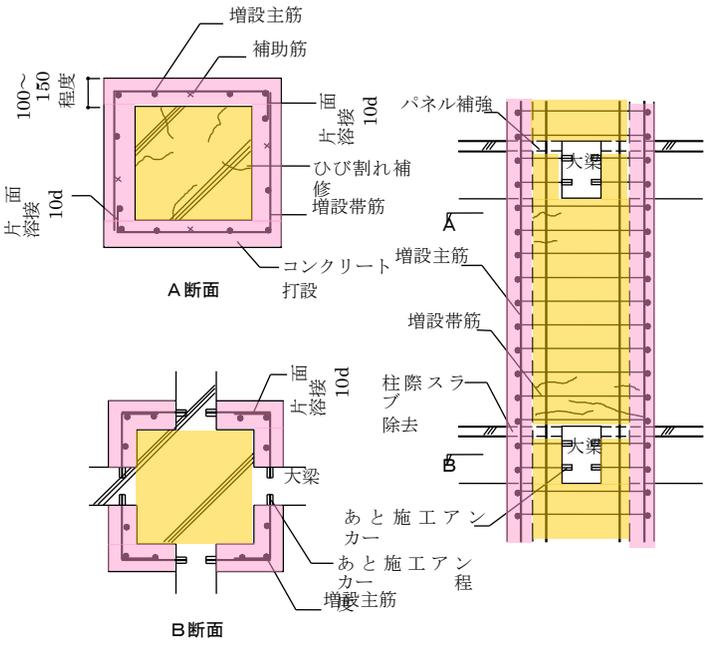
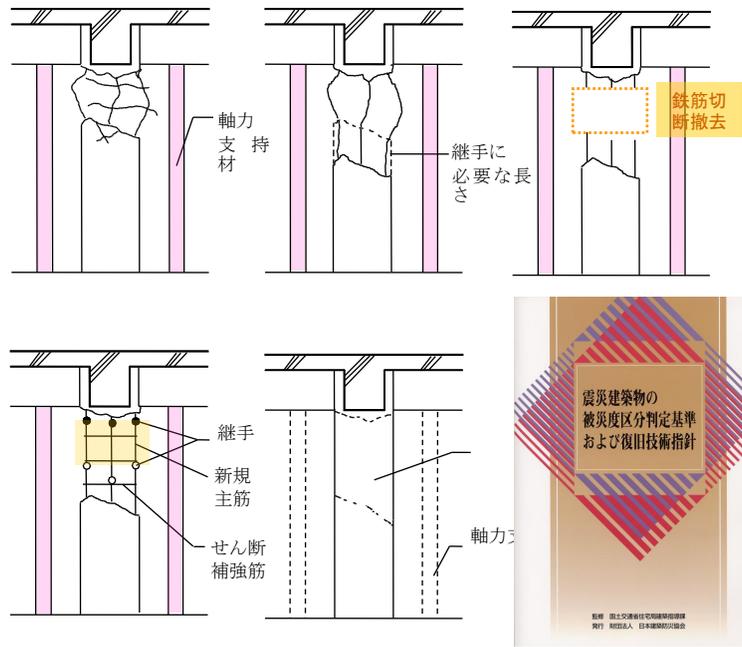
日本建築防災協会 「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」から



9:柱の増設

柱主筋の座屈事例（漢旺）





柱の巻き付け工法は常に有効？

No.4-05.JPG

(strong beam-column joint)
神戸(日本)

Jacketing technique Effective

(e)

Not-effective

震災復旧@四川地震.ppt - 45 -

被害形態と復旧戦略

Courtesy of Dr. Y. Sanada

Weak joints

Larger deformation

Smaller deformation

infilling

Reinforced Masonry Walls (URM ⇒ RM)

RC Shear wall

RC Wing wall

震災復旧@四川地震.ppt - 46 -

組積造の補強

USA





新設部材のバランスの良い配置計画

- ◆ 構造物の「平面上」および「立面上」の偏りの無い剛性分布と耐力分布

