

6. 調査2日目午後(2009年4月19日)

(1) 調査目的と調査結果概要

1日目に収集した情報を踏まえ、L'Aquila市中心街において全壊の建物が見られ、被害が比較的顕著であったVia 20 September(20 September通り)の建物群を対象に被害調査を行うことにより、建物の主な構造形式と破壊状況の特徴、被害率等を把握することとした。なお、当該地域は、立ち入り禁止区域内となっており、消防士および防災庁職員の同行が必要でありスケジュール調整の都合上、短時間であったため調査数は7棟に留まり被害率を把握するまでには至らなかった。

対象建物の構造形式は、RCフレーム+煉瓦壁:6棟、組積造:1棟であり、どちらも構造躯体は仕上げ材である化粧モルタルあるいはパネルに覆われている。建物の主な用途は住宅であるが、1階部分が店舗やガレージとなっているものも見受けられる。用いられている煉瓦については、小型の一般的な煉瓦と空洞煉瓦(写真2)が見られる。また、空洞煉瓦壁は、写真17に見られるように壁を2重に設置しており隙間が設けられている。

建物の損傷状況は、どの建物も主に煉瓦壁の損傷が目立つ。全壊した建物が1棟あるが(写真1)、倒壊した建物の残骸において見られる主筋はほとんど丸鋼に近いものであった(写真3)。それ以外の建物に見られる損傷については、仕上げ材の剥落(写真6、19)、壁のせん断ひび割れおよびせん断破壊(写真16、21)が確認された。躯体部の損傷は、建物に近づけないため細かく観察できなかったが、柱上端部(打ち継ぎ面)での損傷や接合部破壊が確認された(写真11、13)。また、壁が面外方向に崩れてしまっている建物も3棟ほど見られる(写真10、12、15)。6階建の建物においては中間層の被害が目立つものもあり、これは上層の柱断面を小さくしていること、上層になるほど加速度が大きくなり面外方向に壁が崩れやすいことなどに起因すると考えられる(写真12、15)。



調査対象建物

ラクイラ市街地中心部

図1 調査対象区域

(2) 調査活動記録

(a) 建物①： RC フレーム+煉瓦壁、5階建て



写真1 建物①：倒壊して瓦礫となっている



写真2 建物①：空洞煉瓦



写真3 建物①
：主筋と思われる鉄筋はほとんど丸鋼に近い



写真4 シュミットハンマー調査
：建物基礎部分にて

(b) 建物②： RC フレーム+煉瓦壁、5階建て



写真5 建物②：全景



写真6 建物②：仕上げ材の剥落



写真7 建物②：短柱のせん断破壊

(c) 建物③： RC フレーム+煉瓦壁、3階建て



写真8 建物③：全景



写真9 建物③：長辺方向の損傷状況



写真10 建物③：2階の短辺方向の壁が面外方向に傾斜



写真11 建物③：接合部の破壊状況

(d) 建物④： RC フレーム+煉瓦壁、6階建て、



写真 12 建物④：3階の空洞煉瓦壁が完全に崩れて落下している。柱断面が2階、4階でしぼられている。



写真 13 建物④：3階と4階の柱で断面変更。接合部の鉄筋がはらみ出している。

(e) 建物⑤： RC フレーム+煉瓦壁、6階建て、築40～50年



写真 14 建物⑤：全景



写真 15 建物⑤：3階、4階での被害が目立つ



写真 16 建物⑤：空洞煉瓦壁の損傷



写真 17 建物⑤：空洞煉瓦壁を2重にして設置

(f) 建物⑥： 組積造（レンガ+石）、3階建て、



写真 18 建物⑥：壁の被害



写真 19 建物⑥：柱は煉瓦、壁は石積で約 50cm ごとにレベルをとるためのレンガを挿んでいる

(g) 建物⑦： RC フレーム+煉瓦壁、4階建て、



写真 20 建物⑦：全景



写真 21 建物⑦：壁の被害

7. 調査3日目午前(2009年4月20日)

(1) 調査目的と調査結果概要

調査3日目の午前は、北東イタリアのトレント(Toronto)の建築家グループと合流し、RC分譲住宅被害建物の被災度判定を実施するとともにイタリアにおける第一次被害調査基準の調査を行った。

(2) 調査活動記録

(a) 分譲住宅被害建物の被災度判定

調査地域は、写真1に示したようにラクイラ(L'Aquila)市の中心から北西方向のVia Amitemnumの北側に入った街区(宅地造成地に1980年~83年に建設されたRC建物)で、調査対象としたRC建物数は5棟である(写真2)。

被災地は原則として立ち入り禁止となっているが、我々が街区に入った際は写真3に示すように住民も大勢いて非常に混乱していた。イタリアでは、調査シート(SCHEDA DI 1° LIVELLO DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA, 写真4, 図1~図4)に従って被災度判定を実施しており、その際に住民への聞き取り調査が必要となると後で聞いたが(写真5), 余震も続いている中、住民を中にいれるのは非常に危険だという印象を受けた。



写真1 分譲住宅の被災度判定を実施した場所



写真2 調査対象とした5棟



写真3 混乱した様子

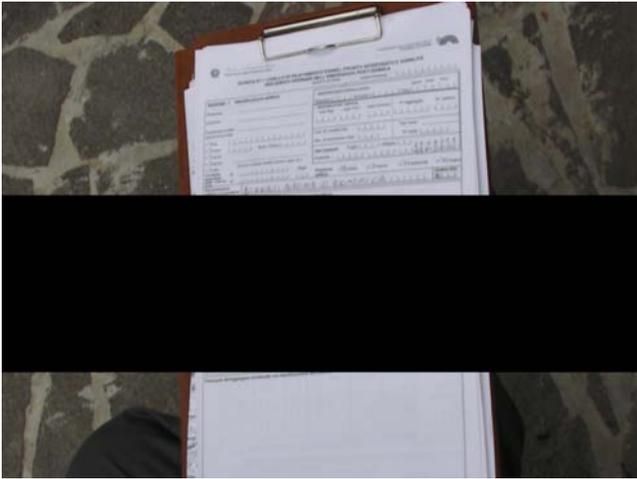


写真4 被災度判定シート記入



写真5 住民への聞き取り調査

調査したRC建物は1980年から1983年に建設された桁行方向3スパン(4.0m, 3.5m, 3.5m, 4.0mの15.0m)、梁間方向2スパン(4.8m, 4.8mの9.6m)、地上3階地下1階で、平均的な階高は約3.3m、床面積は130~170m²、屋根は切妻の瓦葺き、柱梁はRC造、壁は間に断熱材を挿入した空洞煉瓦ブロック構造である(写真6, 7)。破壊の特徴としては、

- (1) 柱頂部で打ち継ぐ施工方法が取られており(写真8, 9)、柱梁の曲げやせん断耐力が発揮される前に柱梁接合部の鉄筋定着不足などによりパネルゾーンが破壊し1階が層崩壊している(写真10, 11)。
- (2) コンクリートが振動打ちされていないことによりジャンカがみられる(写真12)。
- (3) かぶり厚さが不足し、鉄筋が腐食している(写真13)。
- (4) 柱梁に拘束されていないことにより、煉瓦ブロック壁が面外方向に崩落している(写真14, 15)。
- (5) 煉瓦ブロック壁の面内破壊(せん断)がみられる(写真16)。
- (6) 斜面の崩落がみられる(写真17)。
- (7) Via Amiternum の南側のRC建物には、顕著な損傷はみられなかった(写真18, 19)。



写真6 平均的なRC建物

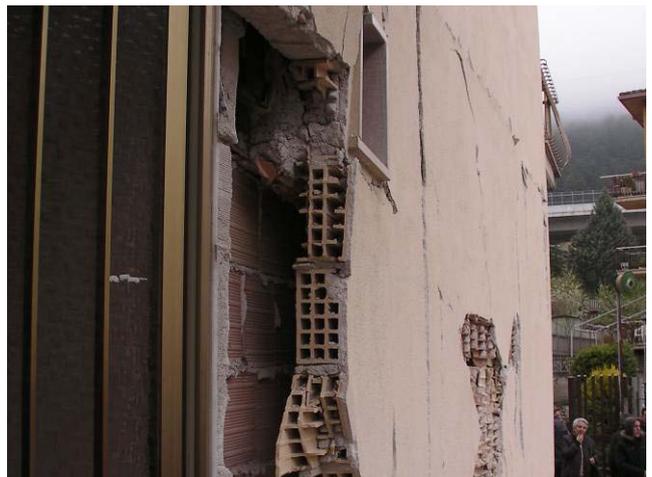


写真7 壁の構造



写真8 柱頭の破壊状況



写真9 柱梁接合部の破壊状況



写真10 1階層崩壊の様子1



写真11 1階層崩壊の様子2



写真12 ジャンカの様子



写真13 かぶり・鉄筋腐食の様子



写真 14 煉瓦ブロック壁の面外崩壊



写真 15 煉瓦ブロック (12.5cm×25cm)



写真 16 開口部間のせん断ひび割れ



写真 17 斜面崩壊の様子



写真 18 南側街区の様子 1



写真 19 南側街区の様子 2

調査シート (SCHEDA DI 1° LIVELLO DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA, 写真 4, 図 1~図 4) の記入例を以下に示す。判定員は, 「Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES), Dipartimento della Protezione Civile」の講習を受講してから被災度判定にあっている。○はひとつだけチェックでき, □は2つ以上選択することも可能である。屋根, 壁の種類などは, マニュアルに従ってその構造を選択するようになっている。



Presidenza del Consiglio dei Ministri
DIPARTIMENTO DEI SERVIZI
TECNICI NAZIONALI



Presidenza del Consiglio dei Ministri
DIPARTIMENTO NAZIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Consiglio Nazionale delle Ricerche
GRUPPO NAZIONALE PER LA
DIFESA DAI TERREMOTI



**SCHEDA DI 1° LIVELLO DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ
PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA**
(AeDES 05/2000) Codice Richiesta _____

SEZIONE 1 Identificazione edificio Provincia: _____ Comune: _____ Frazione/Località: _____ (denominazione Istat) Indirizzo 1 <input type="radio"/> via _____ 2 <input type="radio"/> corso _____ 3 <input type="radio"/> vicolo _____ 4 <input type="radio"/> piazza _____ 5 <input type="radio"/> altro _____ (Indicare: contrada, località, traversa, salita, etc.)		IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO giorno mese anno Squadra _____ Scheda n. _____ Data _____	
		IDENTIFICATIVO EDIFICIO Istat Reg. _____ Istat Prov. _____ Istat Comune _____ N° aggregato _____ N° edificio _____	
Num. Civico _____		Cod. di Località Istat _____ Tipo cart: _____ Sez. di censimento Istat _____ N° cart: _____	
Dati Catastali Foglio _____ Allegato _____ Particelle _____		Posizione edificio 1 <input type="radio"/> Isolato 2 <input type="radio"/> Interno 3 <input type="radio"/> D'estremità 4 <input type="radio"/> D'angolo	
Denominazione edificio o proprietario _____		Codice Uso S _____	

住所などの情報

建物の場所 (独立, 内部, 端, 角地)

Fotocopia dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio

平面図, 住宅地図などの情報を添付

平均階高
地下階数

平均床面積

建設年
最大2ヶ所
建設・改築

使用目的
住居, 工場, 店舗,
事務所, 倉庫など

入居率
公共・私用

使用戸数

住民数

地下階を含む建物の階数

SEZIONE 2 Descrizione edificio			Età		Uso - esposizione																													
Dati metrici																																		
N° Piani totali con interrati	Altezza media di piano [m]	Superficie media di piano [m ²]	Costruzione e ristrutturaz. [max 2]	Uso	N° unità d'uso	Utilizzazione	Occupanti																											
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 11 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 12 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >12 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> ≤ 2.50 <input type="radio"/> 2.50+3.50 <input type="radio"/> 3.50+5.0 <input type="radio"/> > 5.0 Piani interrati A <input type="radio"/> 0 C <input type="radio"/> 2 B <input type="radio"/> 1 D <input type="radio"/> ≥3	A <input type="radio"/> ≤ 50 I <input type="radio"/> 400 +500 B <input type="radio"/> 50 + 70 L <input type="radio"/> 500 +650 C <input type="radio"/> 70 + 100 M <input type="radio"/> 650 +900 D <input type="radio"/> 100 + 130 N <input type="radio"/> 900 +1200 E <input type="radio"/> 130 + 170 O <input type="radio"/> 1200 +1600 F <input type="radio"/> 170 + 230 P <input type="radio"/> 1600 +2200 G <input type="radio"/> 230 + 300 Q <input type="radio"/> 2200 +3000 H <input type="radio"/> 300+ 400 R <input type="radio"/> > 3000	<input type="checkbox"/> ≤ 1919 <input type="checkbox"/> 19 + 45 <input type="checkbox"/> 46 + 61 <input type="checkbox"/> 62 + 71 <input type="checkbox"/> 72 + 81 <input type="checkbox"/> 82 + 91 <input type="checkbox"/> 92 + 01 <input type="checkbox"/> ≥ 2002	A <input type="checkbox"/> Abitativo B <input type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici E <input type="checkbox"/> Serv. Pub. F <input type="checkbox"/> Deposito G <input type="checkbox"/> Strategico H <input type="checkbox"/> Turis-ricet.	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	A <input type="radio"/> > 65% B <input type="radio"/> 30+65% C <input type="radio"/> < 30% D <input type="radio"/> Non utilizz. E <input type="radio"/> In costruz. F <input type="radio"/> Non finito G <input type="radio"/> Abbandon.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>100</th> <th>10</th> <th>1</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	100	10	1	<input type="checkbox"/>																							
100	10	1																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
					Proprietà A <input type="radio"/> Pubblica B <input type="radio"/> Privata																													

Istat Provincia Istat Comune Rilevatore N° scheda Data

その他の構造
RC ラーメン構造,
RC 壁, S ラーメン
構造, 整形性

SEZIONE 3 Tipologia (multiscelta; per gli edifici in muratura indicare al massimo 2 tipi di combinazioni strutture verticali...)

	Strutture verticali	Strutture in muratura								Altre strutture						
		Non identificate				A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,...)				A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata,...)				Telai in c.a.		
		A	B	C	D	Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Piastrati isolati	Mista	Rinforzata	Telai in acciaio			
1	Non identificate	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REGOLARITA'			
2	Volte senza catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G1	H1	Non regolare							
3	Volte con catene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regolare							
4	Travi con soletta deformabile (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	G2	H2	A B							
5	Travi con soletta semirigida (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Forma pianta ed elevazione							
6	Travi con soletta rigida (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G3	H3	2 Disposizione tamponature							

Copertura

1 Spingente pesante
2 Non spingente pesante
3 Spingente leggera
4 Non spingente leggera

SEZIONE 4 Danni ad ELEMENTI STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti

Componente strutturale - Danno preesistente	DANNO (1)									部材損傷度						既にされた工事に起因する場合					
	D4-D5 Gravissimi 高			D2-D3 Medio grave 中			D1 Leggero 低			Nullo	Nessuno	Demolizioni	Cerchiature e/o tiranti	Riparazione	Puntelli	Trasenne e protezione passaggi					
	> 2/3	1/3 - 2/3	1/3 < v	> 2/3	1/3 - 2/3	1/3 < v	> 2/3	1/3 - 2/3	1/3 < v								A	B	C	D	E
1 Strutture verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		
2 Solai	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		
3 Scale	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		
4 Copertura	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		
5 Tamponature-trasenne	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		
6 Danno preesistente	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>																		

(1) - Di ogni livello di danno indicare l'estensione solo se esso è presente. Se l'oggetto indicato nella riga non è danneggiato campire Nullo.

SEZIONE 5 Danni ad ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento eseguiti

Tipo di danno	PRESENZA DANNO	PROVVEDIMENTI DI P.I. ESEGUITI					
		Nessuno	Rimozione	Puntelli	Riparazione	Divieto di accesso	Trasenne e protezione passaggi
1 Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti...	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Caduta tegole, comignoli...	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Caduta cornicioni, parapetti...	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Caduta altri oggetti interni o esterni	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Danno alla rete elettrica o del gas	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SEZIONE 6 Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni e provvedimenti di p.i. eseguiti

Causa potenziale	PERICOLO SU			PROVVEDIM. DI P.I. ESEGUITI	
	Edificio	Via d'accesso	Vie interne	Divieto di accesso	Trasenne e protez. passaggi
	A	B	C	D	E
1 Crolli o cadute da altre costruzioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Rottura di reti di distribuzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SEZIONE 7 Terreno e fondazioni

MORFOLOGIA DEL SITO DISSESTI (in atto o temibili): π Versanti incombenti π Terreno di fondazione

1 Cresta 2 Pendio forte 3 Pendio leggero 4 Pianura A Assenti B Generati dal sisma C Acuiti dal sisma D Preesistenti

NOTE ESPLICATIVE SULLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA AeDES 05/2000

La scheda va compilata per un **intero edificio** intendendo per edificio una unità strutturale "cielo terra", individuabile per caratteristiche tipologiche e quindi distinguibile dagli edifici adiacenti per tali caratteristiche e anche per differenza di altezza e/o età di costruzione e/o piani sfalsati, etc.

La scheda è divisa in **9 sezioni**. Le informazioni sono generalmente definite annerendo le caselle corrispondenti; in alcune sezioni la presenza di caselle quadrate () indicano la possibilità di **multiscelta**: in questi casi si possono fornire più indicazioni; le caselle tonde () indicano la possibilità di una singola scelta. Dove sono presenti le caselle si deve scrivere in stampatello appoggiando il testo a sinistra ed i numeri a destra.

Sezione 1 - Identificazione edificio.

Indicare i dati di localizzazione: Provincia, Comune e Frazione.

IDENTIFICATIVO SCHEDA: Il rilevatore riporta il proprio numero assegnato dal coordinamento centrale, un numero progressivo di scheda e la data del sopralluogo.

IDENTIFICATIVO EDIFICIO

L'organizzazione del rilevamento prevede un Coordinamento Tecnico e la collaborazione dell'ufficio tecnico comunale. Questo ha tra l'altro il compito di assistenza per l'espletamento del lavoro dei rilevatori e per l'individuazione degli edifici. L'edificio in generale non è pre-individuato ed è quindi compito del rilevatore il suo riconoscimento e la sua identificazione sulla cartografia riportata nello spazio della prima facciata. Il codice identificativo dell'edificio, costituito dall'insieme dei dati della prima riga nello spazio in grigio, viene poi assegnato, in modo univoco, presso il coordinamento comunale dove i rilevatori, dopo la visita comunicano l'esito del sopralluogo. La numerazione degli aggregati e degli edifici deve essere tenuta aggiornata in una cartografia generale presso il coordinamento comunale in modo che i rilevatori possano riferire le visite di sopralluogo, che sono richieste in genere su unità immobiliari, all'edificio che effettivamente le contiene. Per l'identificativo, il n° di carta, i dati Istat e i dati catastali è necessario quindi avvalersi della collaborazione del coordinamento comunale. **Posizione edificio:** se l'edificio non è isolato su tutti i lati, va indicata la sua posizione all'interno dell'aggregato (Interno, d'estremità, angolo). **Denominazione edificio o proprietario:** indicare la denominazione se edificio pubblico o il nome del condominio o di uno dei proprietari se privato (es. : Condominio Verde, Rossi Mario).

Sezione 2 - Descrizione edificio

N° piani totali con interrati: indicare il numero di piani complessivi dell'edificio dallo spiccato di fondazioni incluso quello di sottotetto solo se praticabile. Computare interrati i piani mediamente interrati per più di metà della loro altezza. **Altezza media di piano:** indicare l'altezza che meglio approssima la media delle altezze di piano presenti. **Superficie media di piano:** va indicato l'intervallo che comprende la media delle superfici di tutti i piani. **Età (2 opzioni):** è possibile fornire 2 indicazioni: la prima è sempre l'età di costruzione, la seconda è l'eventuale anno in cui si sono effettuati eventuali interventi *sulle strutture*. **Uso (multiscelta):** indicare i tipi di uso compresenti nell'edificio. **Utilizzazione:** l'indicazione abbandonato si riferisce al caso di *non utilizzato in cattive condizioni*.

Sezione 3 - Tipologia (massimo 2 opzioni)

Per gli edifici in muratura si possono segnalare le due combinazioni: strutture orizzontali e verticali prevalenti o più vulnerabili; ad esempio: volte senza catene e muratura in pietrame al 1° livello (2B) e solai rigidi (in c.a.) e muratura in pietrame al 2° livello (6B). La muratura è distinta in due tipi in ragione della qualità (materiali, legante, realizzazione) e per ognuno è possibile segnalare anche la presenza di cordoli o catene se sono sufficientemente diffusi; è anche da rilevare l'eventuale presenza di pilastri isolati, siano essi in c.a., muratura, acciaio o legno e/o la presenza di situazioni miste di muratura e strutture intelaiate. Gli edifici si considerano con strutture intelaiate di c.a. o d'acciaio, se l'intera struttura portante è in c.a. o in acciaio. Situazioni miste (muratura-telai) o rinforzi vanno indicate, con modalità multiscelta, nelle colonne G ed H della parte "muratura".

G1 : c.a. (o altre strutture intelaiate) su muratura

G2 : muratura su c.a. (o altre strutture intelaiate)

G3 : Muratura mista a c.a. (o altre strutture intelaiate) in parallelo sugli stessi piani

H1: Muratura rinforzata con iniezioni o intonaci non armati

H2: Muratura armata o con intonaci armati

H3: Muratura con altri o non identificati rinforzi

Per le strutture intelaiate le tamponature sono irregolari quando presentano dissimmetrie in pianta e/o in elevazione o sono in pratica completamente assenti in un piano in almeno una direzione.

Sezione 4 - Danni ad ELEMENTI STRUTTURALI PRINCIPALI ...

I danni da riportare nella sezione 4 sono quelli 'apparenti', cioè quelli riscontrabili a vista. Nella tabella ogni riga è riferita ad un tipo di componente l'organismo strutturale, mentre le colonne sono differenziate in modo da consentire di rilevare i livelli di danno presenti sulla componente e le relative estensioni in percentuale rispetto alla sua totalità nell'edificio.

La definizione del livello di danno riscontrato è di particolare rilevanza, essa è basata sulla scala macrosismica europea EMS98, integrata con le definizioni puntuali utilizzate nelle schede di rilievo GNDT. In particolare si farà riferimento alla sommaria descrizione riportata di seguito, maggiori dettagli sono riportati nel manuale:

D1 danno leggero è un danno che non cambia in modo significativo la resistenza della struttura e non pregiudica la sicurezza degli occupanti a causa di cadute di elementi non strutturali; il danno è leggero anche se queste ultime possono rapidamente essere scongiurate.

D2-D3 danno medio – grave: è un danno che potrebbe anche cambiare in modo significativo la resistenza della struttura senza che venga avvicinato palesemente il limite del crollo parziale di elementi strutturali principali.

D4-D5 danno gravissimo: è un danno che modifica in modo evidente la resistenza della struttura portandola vicino al limite del crollo parziale o totale di elementi strutturali principali. Stato descritto da danni superiori ai precedenti, incluso il collasso.

Provvedimenti di pronto intervento eseguiti: sono quelli che con tempi e mezzi limitati conseguono una eliminazione o riduzione accettabile del rischio; vanno indicati quelli già messi in atto.

Sezione 5 - Danni ad ELEMENTI NON STRUTTURALI...

Per gli elementi non strutturali va indicata la presenza del danno e gli eventuali provvedimenti già in atto, con modalità multiscelta.

Sezione 6 - Pericolo ESTERNO ed interventi di (p.i.) eseguiti

Indicare i pericoli indotti da costruzioni adiacenti e/o dal contesto e gli eventuali provvedimenti presi, con modalità multiscelta.

Sezione 7 - Terreno e fondazioni

Va individuata la morfologia del sito ed eventuali dissesti sul terreno e/o sulla fondazione, in atto o temibili.

Sezione 8 - Giudizio di AGIBILITÀ

Il rilevatore stabilisce le condizioni di rischio dell'edificio (tabella *valutazione del rischio*) sulla base delle informazioni raccolte, dell'ispezione visiva e delle proprie valutazioni, relativamente alle condizioni strutturali (Sezione 3 e 4 - Tipologia e danno), alle condizioni degli elementi non strutturali (Sezione 5), al pericolo derivante dalle altre costruzioni (Sezione 6) e alla situazione geotecnica (Sezione 7); . L'esito **B** va indicato quando la riduzione del rischio si può conseguire con il *pronto intervento (opere di consistenza limitata, di rapida e facile esecuzione che rendono agibile l'edificio)*. L'esito **D** solo in casi particolarmente problematici e soprattutto se si tratta di edifici pubblici la cui inagibilità compromette funzioni importanti.

Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate: sono da indicare gli effetti del giudizio di inagibilità, qualora confermato dal Sindaco; vanno pertanto indicate anche le famiglie e persone da evacuare, oltre a quelle che abbiano già lasciato l'edificio.

Provvedimenti di pronto intervento: indicare i provvedimenti necessari per rendere agibile l'edificio e/o per eliminare rischi indotti.

Sezione 9 - Altre osservazioni

Accuratezza della visita: indicare con quale livello di accuratezza e completezza è stato possibile effettuare il sopralluogo .

Sul danno, sui provvedimenti di pronto intervento, l'agibilità o altro: riportare le annotazioni che si ritengono importanti per meglio precisare i vari aspetti del rilevamento. L'eventuale fotografia d'insieme dell'edificio deve essere spillata nel riquadro tratteggiato in chiaro e nel solo angolo in alto a destra.

8. 調査3日目午後(2009年4月20日:15時10分頃～)

(1) 調査目的と調査結果概要

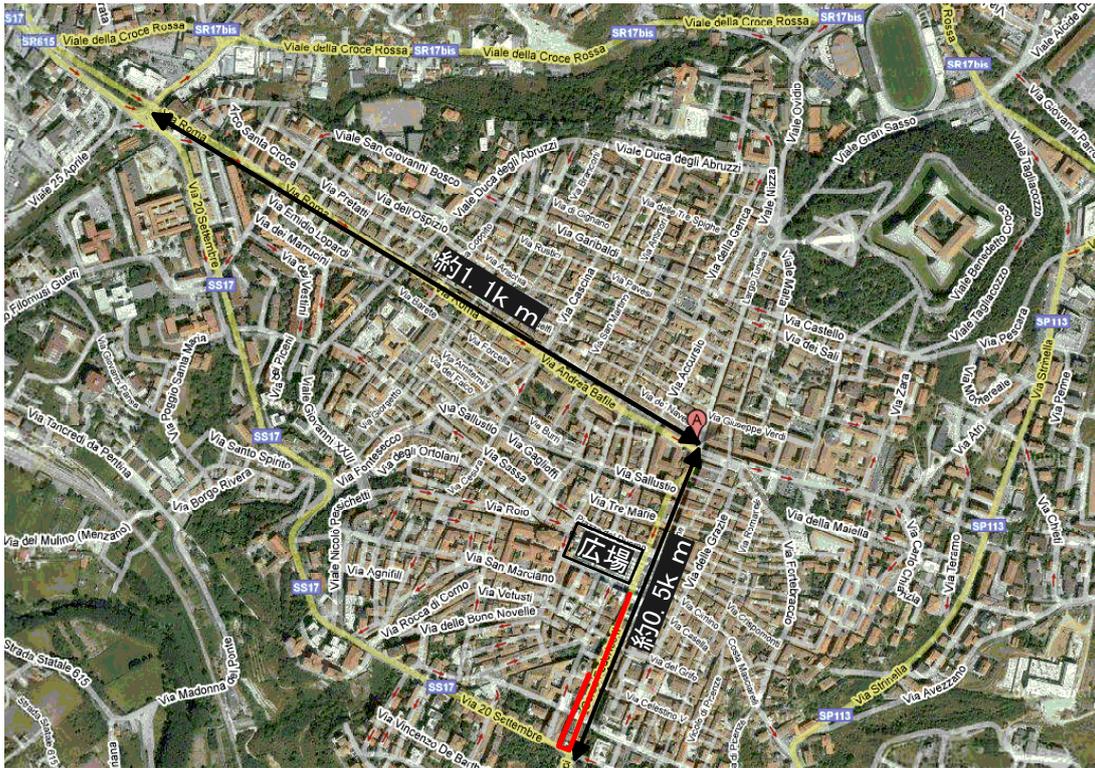


図1 調査地区の位置(Google Map使用)

市街地中心(広場:Piazza de Duomo)地区のRC建物について、被害率を調べる目的で広場東側大通り(Corso Federico II)、および同通りより1本西側に位置する通り(Via gostino)に面する建物について外観目視による被害調査を行った。当該地区への立ち入りは地震被害調査および復興を統括する機関の許可が必要であり、機関所属の消防士2名の同行のもとに行われた。調査地区に存在し調査を行った建築物は11棟、そのうち10棟がRC建築物である(写真2)。地区の性格上、建築物の全てが商業および行政関係の建物であり規模は比較的大きい。被害状況としては、倒壊、大破等の大きな損傷をうけたものはなかったが、一部の建物には、柱脚の損傷や梁接合部付近のせん断ひび割れ発生等がみられた。ただし、全般的にはブロックあるいは煉瓦とモルタル等で構成させる壁の損傷やタイル、装飾物等の落下が目立った被害といえる。比較的大型の建築物であること、また行政関係の建物である等の理由から、一般住宅に比べ比較的良好な施工がなされたと思われる。調査棟数が少ないことから被害率については言及しな

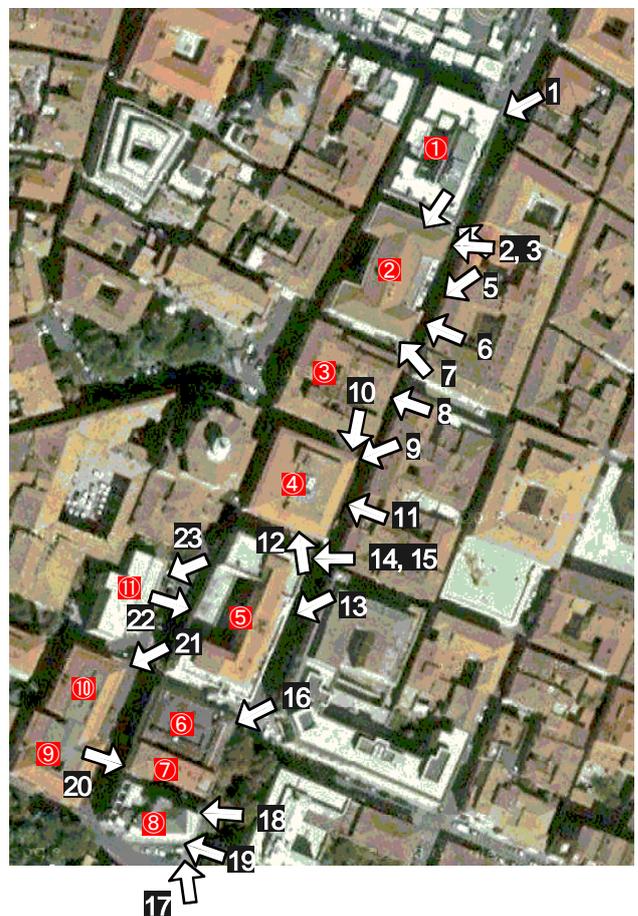


図2 調査建物と写真撮影位置

いが、移動中に観察した周辺の状況から判断してこの地区のRC造建築物構造体の被害率（小破以上）は大きくないと思われた。

以下に調査順に建物の写真を示す。なお、キャプションの（ ）内の番号は調査順に建物につけた番号である。



写真1 広場に面して立つ建物(1)



写真2 埋め込まれた鉄骨による損傷(1)



写真3 鉄骨埋め込み部周辺の損傷(2)



写真4 壁のひび割れ（2,3階境界位置）(2)



写真5 1階部分がピロティ形式の建物(2)

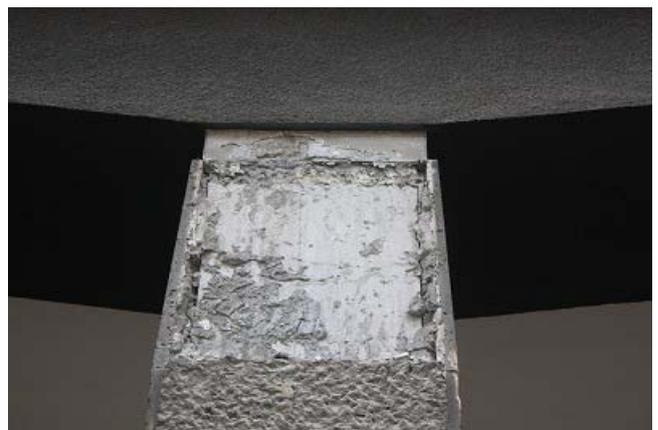


写真6 ピロティ部柱の柱頭の仕上げ材剥落(2)



写真7 梁のせん断ひび割れ(2)



写真8 調査区域内にあった礎石造建物の被害(3)



写真9 隅角部の柱の損傷と壁のひび割れ(4)



写真10 梁のひび割れ(曲げひび割れ?) (4)



写真11 柱のせん断ひび割れ(4)



写真12 隅角部の損傷とブロック壁の崩落(4)



写真13 柱のふかし部の損傷と柱脚タイトルの剥落(5)



写真14 建物側面の仕上げ部の剥落(5)



写真 15 接合部拡大：柱左右で梁せいが異なる(5)



写真 16 1層映画館：柱脚にひび割れ(6)



写真 17 不整形な平面をもつホテル 被害大(8)



写真 18 1階ピロティ柱頭-接合部の損傷(8)



写真 19 2階床梁のせん断ひび割れ(?) (8)



写真 20 EXPジョイントで繋がるホテル 損傷小(9,10)



写真 21 行政関係の建物 損傷なし(11)

9. 調査4日目(2009年4月21日)

(1) 調査目的と調査結果概要

調査4日目(調査最終日)は、ラクイラ(L'Aquila)旧市街地の周辺地域を対象に車で移動しながら全体の概略的な被害状況を調査した。調査対象地区は、写真1-1に示すようにCoppitoの災害対策本部を起点として市街地から南、南東、東、北東、北のエリアであり南北に約10km、東西に5kmの範囲を反時計回りに移動しながら調査した。調査エリアには村全体が大きな被害を受けたオンナ(Onna)、パガニカ(Paganica)も含まれる。全体的な傾向として、市街地の南側(急斜面)、東側(平地)のエリアでは小さな集落が点在し、かつ組積造の建物が多い(写真1-2)。これに対し北側のエリア(なだらかな丘陵)、特に旧市街地に近い地区は計画的に区画整理されたRC構造の中低層の集合住宅が多い(写真1-3)。被害程度としては、南側の急斜面のエリアでは耐震性に極めて劣るとされる古い組積造建物の被害が散見されるが、被害率としてはそれほど高くない。これに対し、東側に位置する平野部ではオンナ(Onna)、パガニカ(Paganica)に代表されるように、高い倒壊率を示す大きな被害を受けた地域が存在する。ただし、同村に隣接場所でもほとんど被害のない建物が多く存在することから、この地域で地震動が比較的大きかったとしても、それが壊滅的な被害を生じさせた理由の全てではないと思われる。一方北側エリアでは多くの多層(2~6層程度)RC造建物が被害を受けている。

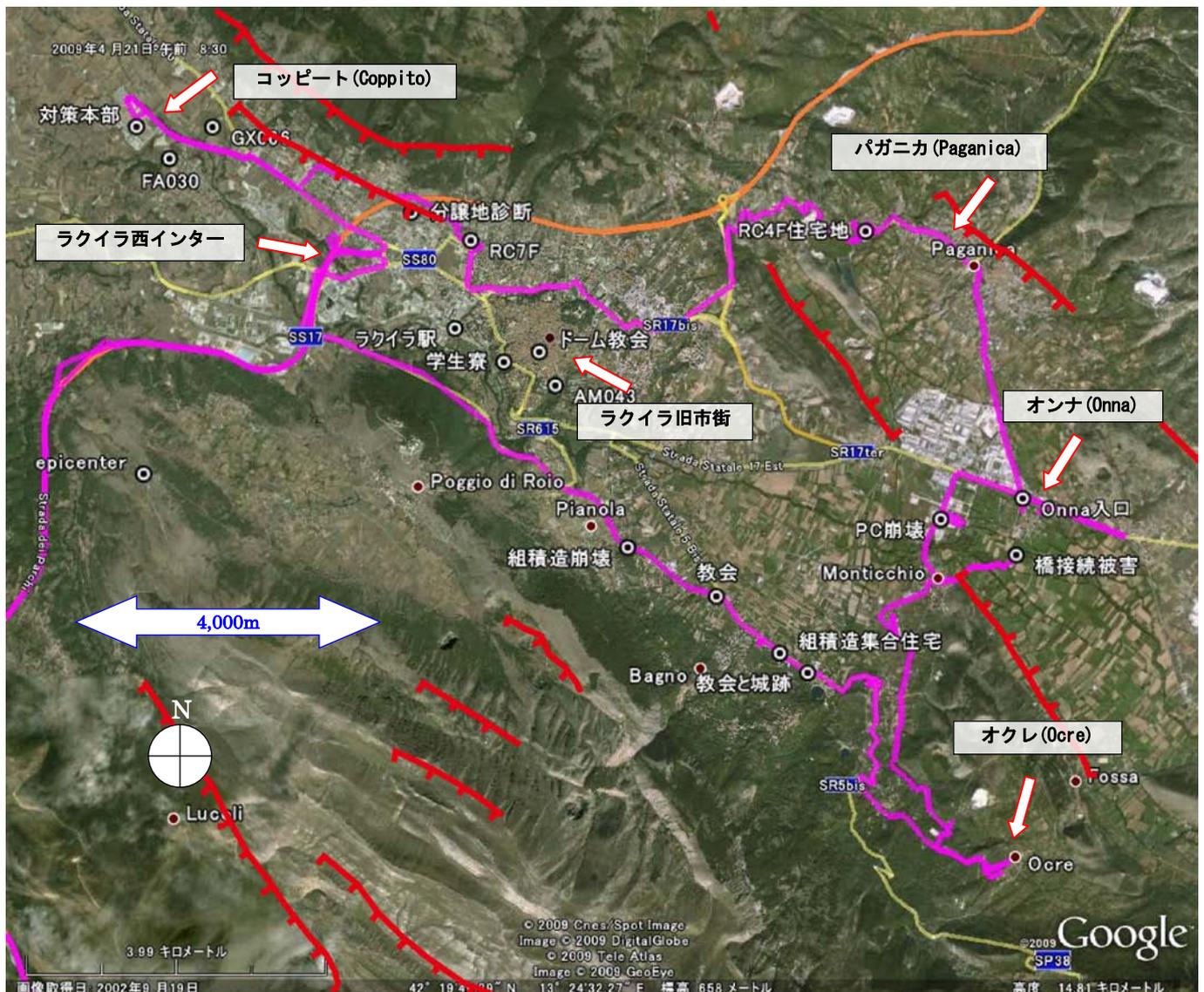


写真1-1 広域調査地区(Google)と調査経路(調査経路:紫, 高速道路:橙, 一般道:黄, 活断層:赤)

被害の特徴は、レンガ、ブロックを中心とした非構造壁の損傷および柱梁接合部付近の仕上げモルタルの剥落が多いことである。カバーコンクリートの剥落箇所の鉄筋はほぼ例外なく発錆している。接合部以外の箇所でも鉄筋が表面に現れている箇所が少なからずみられ、施工の精度の悪さも相まって全般にかぶり厚が十分にとられていないことが推測できる。市街地の倒壊建物の基礎部を対象に、参考までにシュミットハンマーによる打撃テストを行ったが、推定強度が 15N/mm^2 を下回るような結果がでており、これらの状況からも、多くの建物で「鉄筋の早期発錆」の確率の高さが予見される。1～3日目の調査でも同じことがいえるが、鉄筋のかぶり厚不足、その結果として付着耐力の不足、さらには発錆と発錆によるかぶりコンクリートの損傷がRC建物の損傷の大きな原因の一つと考えられる。



写真 1-2 市街地からみて南側エリア



写真 1-3 市街地からみて北側エリア

(2) 調査活動記録

(a) Ocre までの道



写真 2 余震による組積造教会の破損



写真 3 RC住宅の組積壁せん断破壊と仕上剥落



写真 4 組積造の外壁2階部分の崩落



写真 5 パルコニーの石が割れている



写真6 封鎖された Ocre の街区



写真7 城壁のような連結された住宅

(b) Onna までの道



写真8 Onna へ渡るの橋の接続道路の崩落



写真9 橋桁



写真10 建設中の PCa 造工場の被害



写真11 PC 外壁と床版の崩壊



写真12 線路と川の狭間にある Onna の封鎖地区



写真13-1 組積造の崩壊



Onna は北東から南西方向に流れる Aterno 川の北側に位置する比較的小さな集落である。Aterno 川は Onna 周辺で天井川になっており、堆積地盤上の集落であることが推察される。集落内の詳細調査は出来なかったが、土を目地に用いた自然石の組積造建物に大きな被害が出ているようであった。ただし、隣接する比較的新しい建物には殆ど被害が無いものもある。近隣の PCa 造工場建築の被害は建設中の1棟のみであり、周辺に複数ある同様の工場建築には外壁・床版が脱落するなどの被害は見られなかった。

写真 13-2 崩壊した組積造(写真 13-1)に隣接する建物

(c) Paganica までの道



写真 14 教会の組積壁の崩落



写真 15 教会前建物の円筒組積壁のひび割れ



写真 16 4階建て RC 住宅



写真 17 隅柱の柱頭接合部にせん断ひび割れ

(d) Tempera までの道



写真 18 石積+土目地壁の崩壊



写真 19 隅柱の柱頭接合部にせん断ひび割れと付着ひび割れ

Paganica および Tempera は L'Aquila 市街地から北東に位置する集落で、無補強組積造の被害に加えて、Ocre や Onna ではあまり見られなかった RC 住宅の被害も徐々に見られるようになった。RC 住宅では、隅柱の柱頭に曲げひび割れ、接合部にせん断ひび割れが生じ、かぶりの薄さから付着ひび割れも散見された。2階の組積壁において隅角部が欠損あるいは化粧モルタルの剥落が多かったように思われる。

(e) L'Aquila 旧市街の北側地区



写真 20 中間階の組積壁の崩落が目立つ



写真 21 低層 RC 造住宅



写真 22 柱頭部のひび割れ (非常に細いせん断補強筋)



写真 23 低層 RC 造の崩壊



写真 24 4階建て RC 造集合住宅



写真 25 柱頭部の接合部にひび割れ



写真 26 教会の組積壁の崩落



写真 27 4階建てRC住宅



写真 28 柱脚部のせん断ひび割れ

(3) 避難所の様子

調査 3 日目に市街地内の避難所を訪問する機会があったので、その様子について記す。

被災地は、行政当局や軍の管理下におかれており混乱した様子をみることは全くなかった。これは、被災地の面積的規模が小さいことや、また道路の被害等により被災地が孤立したような状態がなかったことによると思われる。調査時には被災後約 2 週間が経過していたが、旧市街地地区は完全に封鎖されているため、かなりの数の市民が避難所生活をしているものと思われた。



写真 29 避難所内部



写真 30 共同洗濯所



写真 31 食堂