

が崩壊したとの話であった。

これらの建物の崩壊した状況を写真6.1.39から写真6.1.45に示す。

この種の構造の被害としては妻壁等の崩壊例（写真6.1.41や写真6.1.43）が多く見られたが、そのほか、建物中間階の局所的な崩壊例（写真6.1.42）など様々な被害型式が見られた。表面が石材のため、これらのひびわれ等を容易に発見することは難しかったが、壁が外見上偏在している建物などでは外壁の内の小開口まわりなどに顕著なひびわれ（石の目地幅又はつなぎ目の拡大）が見られる例があった。

3) プレキャスト鉄筋コンクリーラーメン（R P C）造アパート

現地での説明によればR P C造によるアパートは全て9階建てで、スピタク市には建設例はなく、レニナカンでは建っていた約100棟の全てが崩壊し、キロバカン市では約70棟が被害をうけたとの話であった。しかし、前述したように、スピタク市の北側丘陵部（図6.2のI-1の地域）には建設中の5階建のR P C造の建物2棟及びこれに近い構造による5階建アパート1棟とW P C造による5階建アパート1棟を残して、残りの数十棟のアパート（5階建と思われる）が全て崩壊している団地（写真6.1.1）が見られたが、この団地の崩壊したアパートでは床のボイドスラブのほか、はり、柱等と思われるP C部材も多く見られたことから、R P C造であった可能性も考えられる。

スピタク市では崩壊建物の撤去後の状況しか見られなかったため、ここではレニナカン市における例を中心に記す。

写真6.1.46はレニナカン市におけるR P C造アパート団地の最も典型的な状況を示すものである。この写真の中で残っている3棟のアパート以外は全て完全に崩壊し、周辺一帯は瓦れきの海（山以上に広大な範囲という意味）となっている。また、かろうじて残った中央の建物も大破した1階の他、2、3階部分も著しく膨らんでおり、崩壊直前の状況を思わせる。写真6.1.47は中央部が崩壊した建物の残った部分の下層階を示したものであるが、構造柱から数本はりが殆ど大きいひびわれもなくぶら下がっている。建物外面の柱やはり、及び壁のように見えるプレキャスト材は全て外装仕上げ材であり、構造体ではない。これらの仕上げ材にはあまり顕著な損傷が見られないこと、しかし、落下して残っている部分材は柱、はり及びボイドスラブ等のプレキャスト構造部材は多いのに対し、壁材は殆ど原形をとどめていないこと、更には落下したP C部材には水平力によって生じると思われるひびわれが顕著ではないこと、及びはりはぶら下がっているが、ボイドスラブは一枚もぶら下がっているものはなく残らず落下していることなどが特徴として指摘できる。

写真6.1.48は同じく倒壊せずに残ったアパートの1つである。珍しい例であるが、2階から4階あたりの外装の化粧板に大きなひびわれが見られ、また、その部分の窓ガラ

スの破損も多い。

写真6.1.49(写真6.1.47の建物の全景)及び写真6.1.50(スピタク市の5階建て建物でありアパートではないかもしれない)は建物中央部分が破壊するという特殊な破壊例を示すものである。写真6.1.51及び写真6.1.52は、それぞれ破壊した建物のPC部材の接合部を示す。

また、写真6.1.53から写真6.1.55は建設中のRPC造アパートの崩壊例であるが、写真6.1.54の建物は5階建てで化粧用のPC壁板を用いるタイプであり、また写真6.1.55の建物は5階建てで両方向共はりがなく、小型のPC板が壁に用いられているタイプである。特に、壁の殆どない状態において大破した前2者に対し、壁が既に多く建ち上っていた後者の被害は少なかったのが注目される。

これらの崩壊又は大破したRPC造のアパートの中で、写真6.1.56はキロバカン市のRPC造9階建アパートで外装は組積型の石造であるが無被害、また、写真6.1.57は5階建てでPCの化粧外壁が多く用いられている無被害の例であり、写真6.1.55の建物と併せて、被害の少ないことが注目される。写真6.1.58は後述するWPC造の5階建てアパートで図6.1.2に示したスピタクの激甚被害地域(I-1)において、唯一つ残ったアパートである。これらの被害の少ない例に共通していることは地動が小さい(キロバカン)か、又は化粧壁とは云え、有効と思われる壁量が入力に対して多いことである。

4) 壁式プレキャスト鉄筋コンクリート(WPC)造アパート

WPC造によるアパートはレニナカン市の郊外に9階建てのものが5棟(写真6.1.16、その他1棟は7階建て建設中のもので写真4.6.15に示してある)、スピタク市の激甚地域に5階建てのものが1棟(写真6.1.58)あるが、それで全てであり、一部を除いて被害は殆どなかったようである。

写真6.1.59及び写真6.1.60は、WPC造に見られた被害を示したものであるが、前者は写真4.6.15に示した7階まで建設中のアパートで8階の床パネルが落下した状況を示し、また後者は写真6.1.58の5階建アパートの開口壁パネルの一部に見られた斜めひびわれを示す。このように、WPC造についての被害はWRC造のそれと比べると著しく少ないが、これはWPC造の固有の耐震性能である、耐震強度が大きいという特徴が発揮された結果であるといえる。

5) その他の構造による建物

上記以外の構造による建物の被害としては次のような例がみられる。

i. RPC造によるアパート以外の建物

RPC造はアパートばかりでなく、種々の用途による建物に用いられている様子であるが、被害が軽微の場合、外見上からは見分けにくい。写真6.1.61から写真6.1.

63は、顕著な被害を生じた例であるが、このようにR P C造はその他多くの被害建物に用いられているものと思われる。

写真6. 1. 61及び写真6. 1. 62は、完全に崩壊した4階建てのデパート（レニナカン）の正面及び側面を示す。また、写真6. 1. 63は、外見上は石造と見える事務所風の建物（レニナカン）である。

また、写真6. 1. 64及び写真6. 1. 65は、一方向プレキャストラーメン（1部ブレース付）他方向は、ラーメン又はトラスとなっている工場建築である。この種の構造では、プレキャスト板による屋根はあまり被害はないが、石造による外装はその大部分が剝落していた。

ii. 鉄筋コンクリート造と他の構造との混合構造による建物

写真6. 1. 66及び写真6. 1. 67は、建物中央部のコア部分を場所打の鉄筋コンクリート（R C）造とし、床スラブや柱をP C造とする混合構造による16階建アパート（レニナカン）とその被害状況である。写真に見られるようにコア部分は1階で大破し、外装にもかなりの乱れは見られたが、柱は外見上被害はないように見えた。しかし、R C造のコア壁では大部分の縦筋が顕著に座屈を生じており、構造全体としては大破の状態であった。

写真6. 1. 68から写真6. 1. 71は、一見補強石造のように見えるが、外見上石造壁が少ない上に、柱型に相当する部分には、鉄筋コンクリート造の柱または柱状の部分が比較的によく用いられている構造である。この種の建物では、これらのR C部分が大破したものが多く、壁が少ないことがその主原因と推定される。

iii. その他モニュメント等

レニナカンへの街道沿いには塔状比が4～10程度のついたて状の石造によるバス停留所やモニュメントがあったが、破壊しているものはなかった。レニナカンの南西部の丘上に建つモニュメント（立像）も無被害であった。

スピタク市ではガソリンスタンドのような単純な構造物は完全に倒壊した（写真6. 1. 72）のに対し、丘の上の石造のモニュメントは小破（写真6. 1. 73）にとどまっております。また、その近くの墓碑（堀立て式の埋込みがあるものと思われる）は殆ど無被害（写真6. 1. 74）であった。

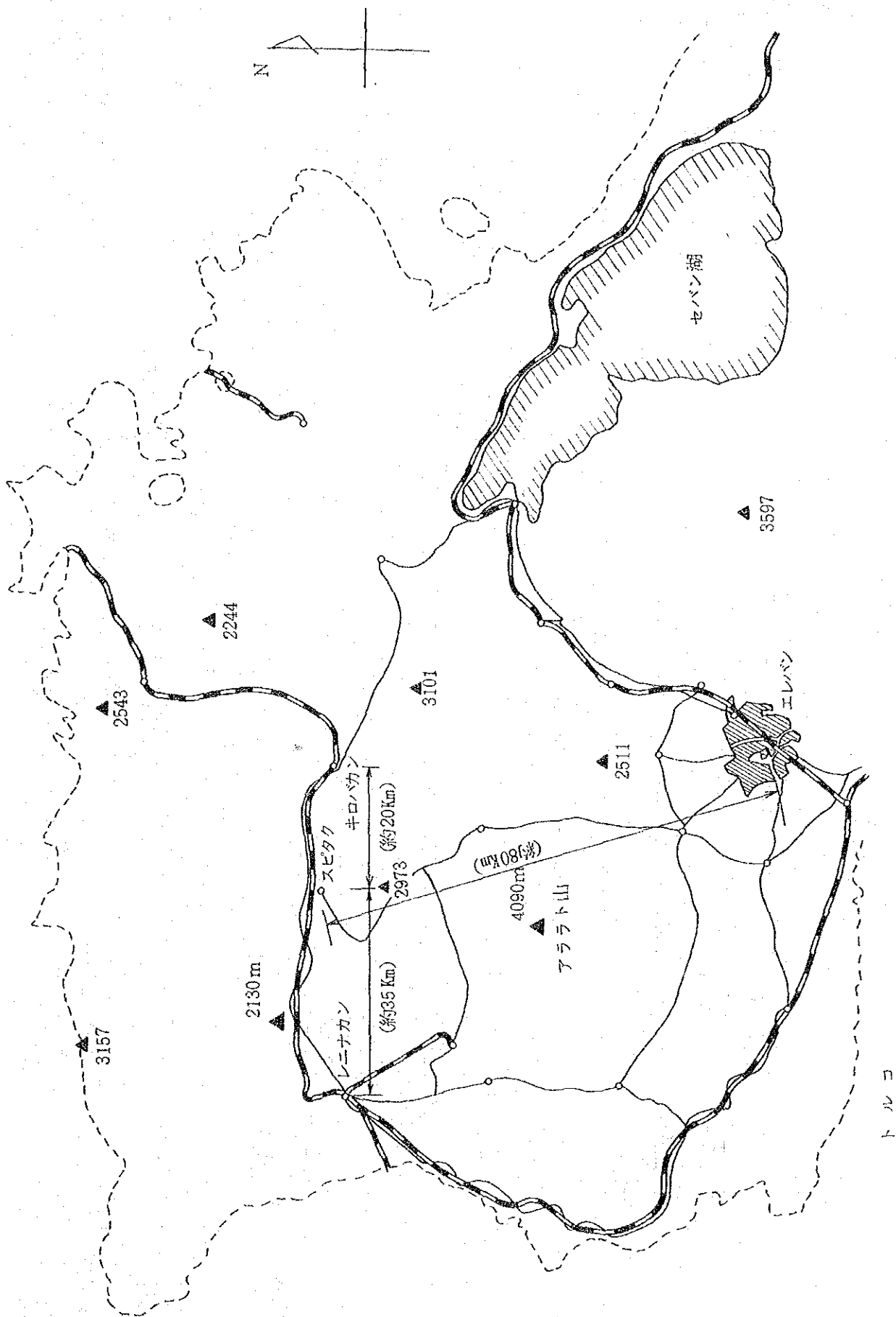


図6.1.1 アルメニア共和国北部略図

アララト山
▲ 5165m

トルコ

Spitakak

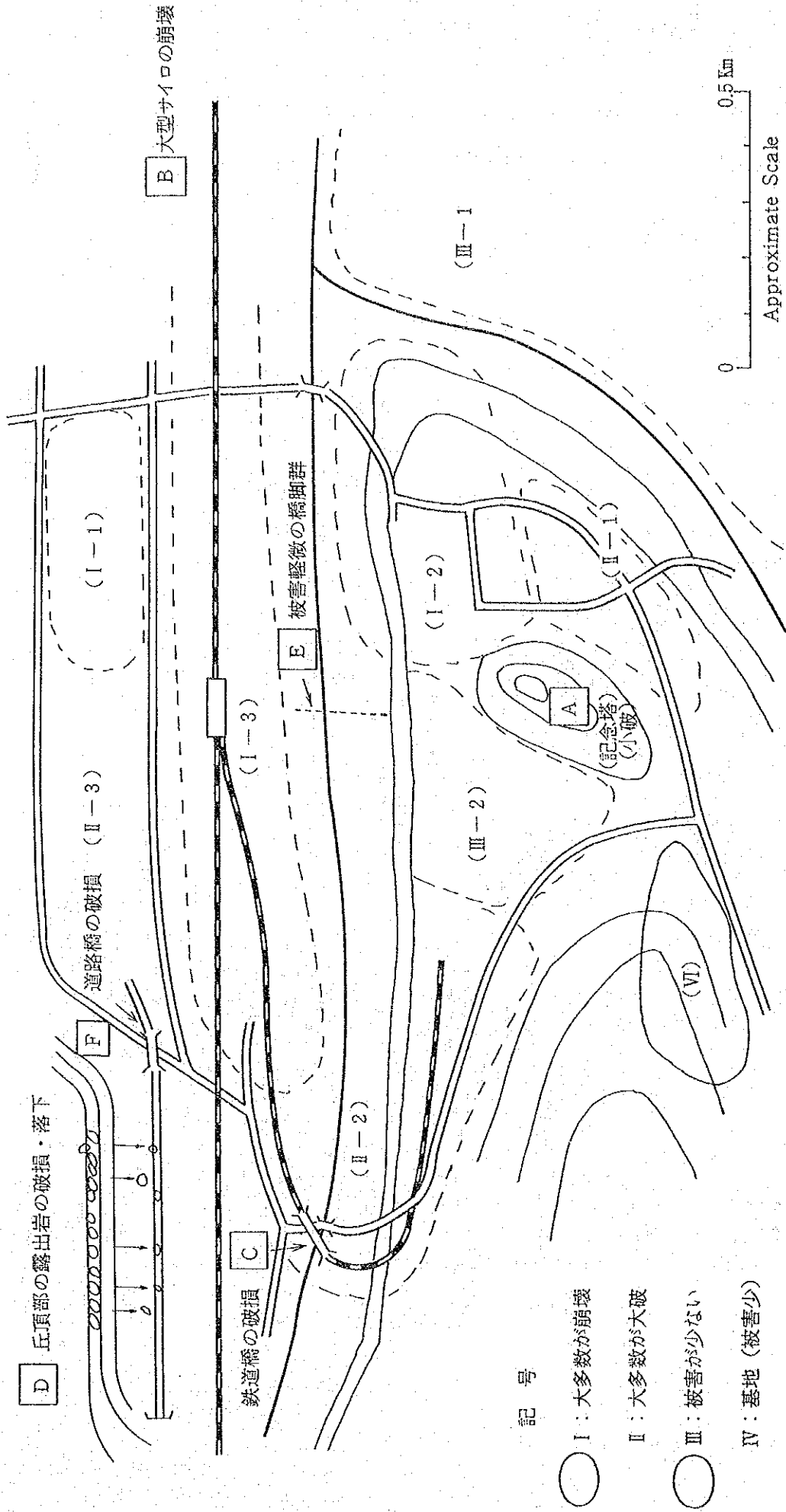
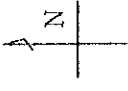


図 6.1.2 スピタク市の被害概要

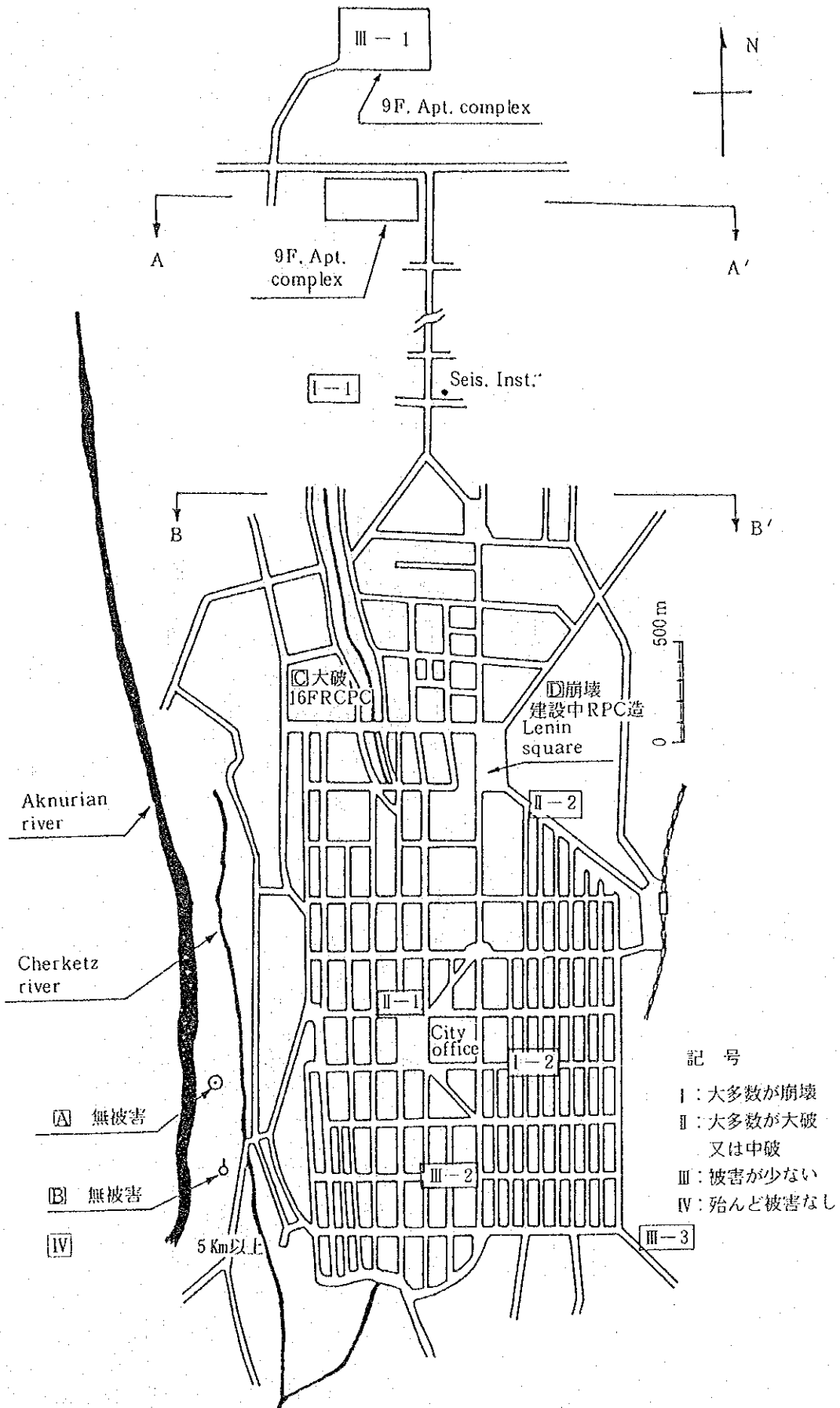


図 6. 1. 3 レニナカン市の被害概要

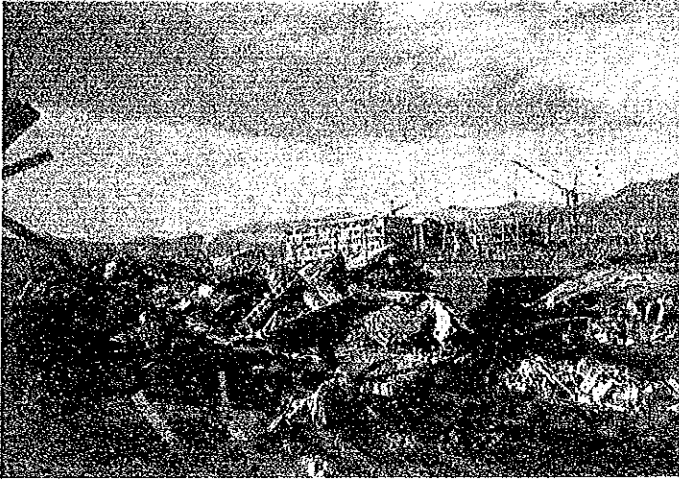


写真6.1.1
スピタク市北側丘陵地に位置する5階建R P C造アパート団地。壁の多い建物や建設中のもの3, 4棟を残して少なくとも20棟前後の建物が完全に崩壊した。

写真6.1.2
スピタク市両側丘陵斜面に近い地区において崩壊したR M S造の5階建アパート等。このあたり一帯で少なくとも十数棟のアパートが完全に崩壊しており、跡かたもない。



写真6.1.3
スピタク市の中央部を東西方向に流れるバムバック川沿いの低地における被災状況。R P C造の低層工場や石造の低層住宅の大多数が大破、崩壊している。

写真6.1.4
スピタク市南東部の街道沿いに建つR M S造アパート群の被害状況。部分的に崩壊したものや大破したものが多数みられる。

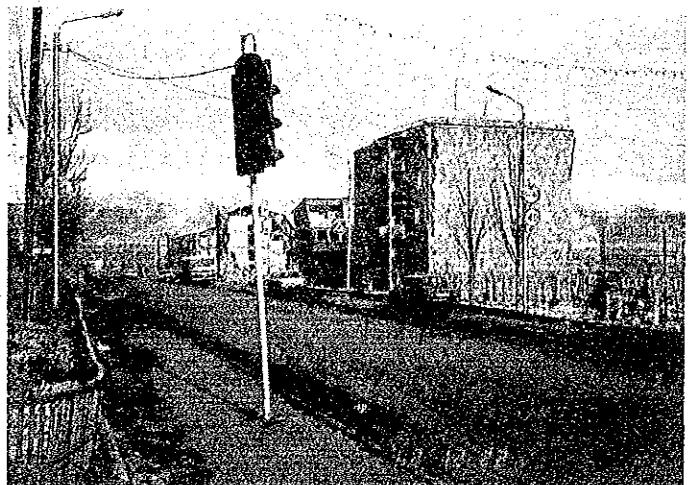




写真6.1.5
スピタク市北西側の丘の上からみた市の中央低地西部（写真の先方）の被害状況、大破した工場などがみられる。

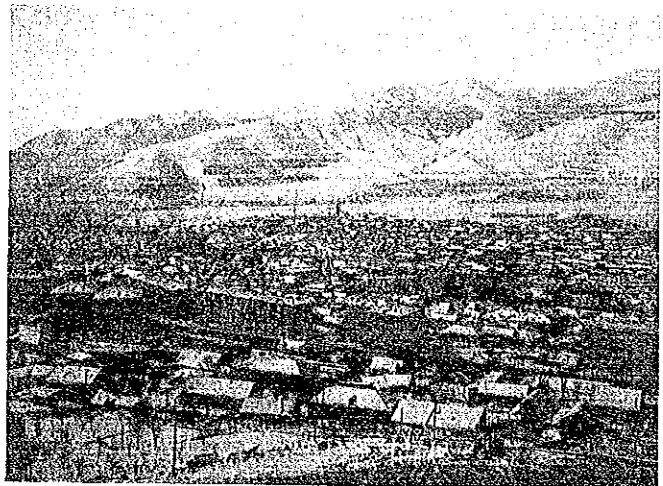


写真6.1.6
スピタク市南側中央部に位置する丘の上からみた市の東部（山の麓に近い方）の低層住宅群。被害が少ない模様。



写真6.1.7
スピタク市南側中央部に位置する丘の上からみた、市の中央西寄りの低層住宅地（手前側）。被害は少ない模様。

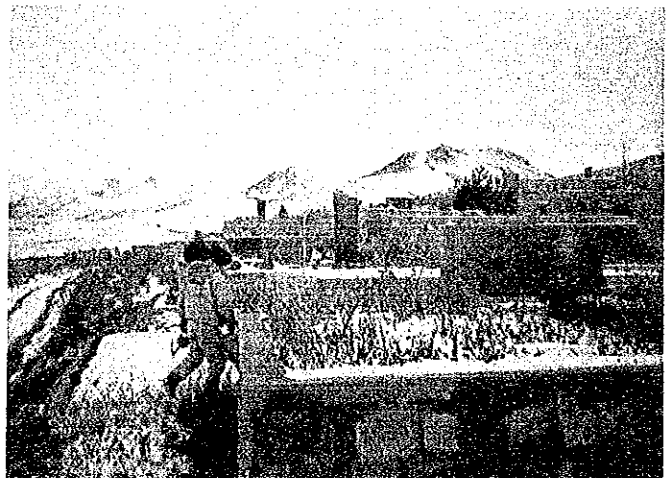


写真6.1.8
スピタク市の南端近くの小高い所に位置する墓地。北側を向いた幅（厚）-高さ比（H/l）の大きい墓石も含め、倒れたものはない模様。なお墓石の脚部の台石への埋め込み深さは不明であるがモルタルが用いられている。

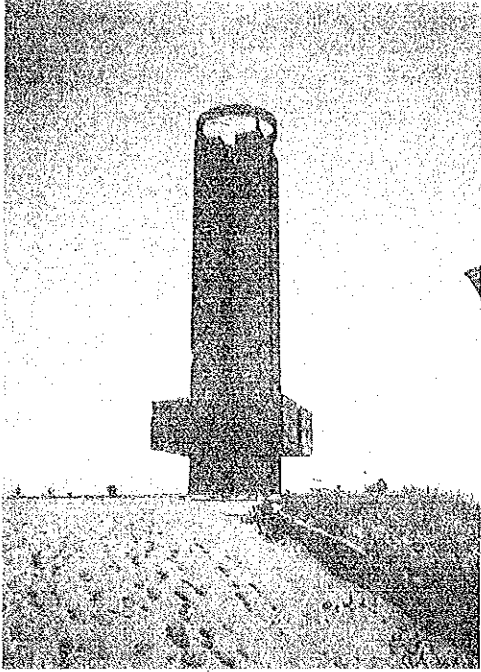


写真 6.1.9
スピタク市南側中央部の小高い丘の頂に在る石造のモニュメント。中間部のはり石が部分的に剥落・落下しているが全体的には中破又は小破といえよう。

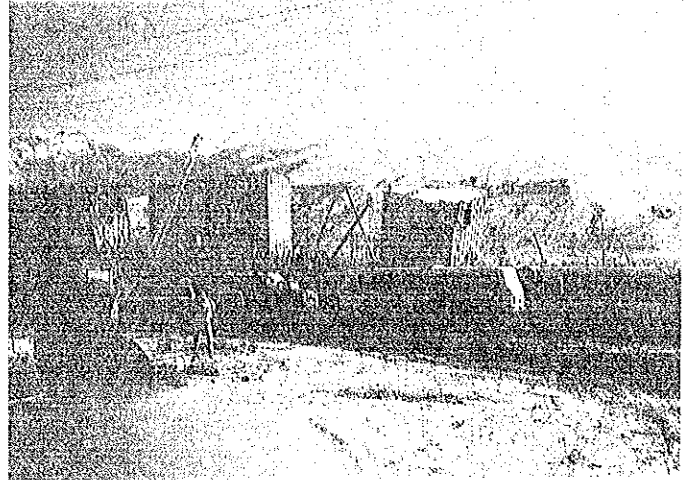


写真 6.1.10
スピタク市の北側で西寄りのはずれ部分に位置する大型サイロと付属建屋の被害状況。穀物を満載したサイロは倒壊し、付属建家も部分的に大破・倒壊した。

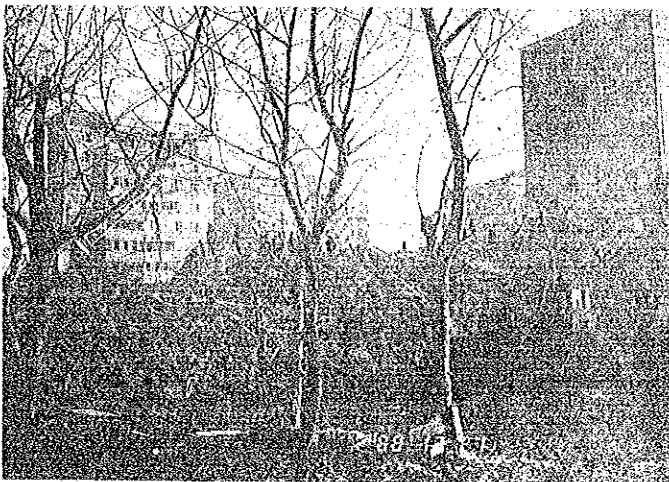
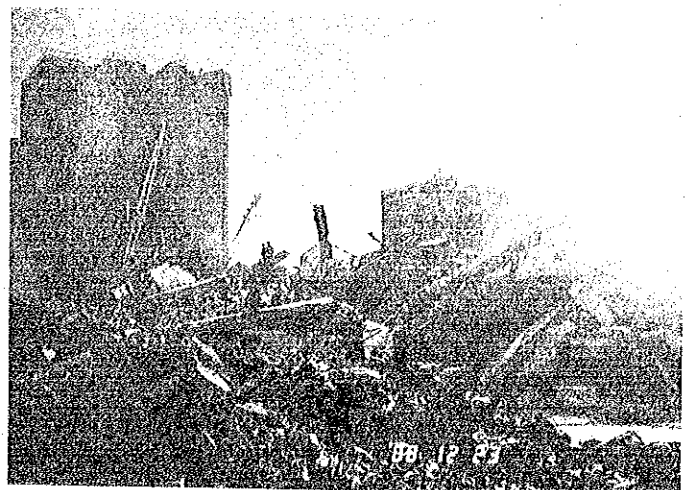


写真 6.1.11
レニナカン市の北西部の住宅団地において崩壊した9階建R P C造アパート群。倒壊を免れたアパートも全て著しい被害を生じている。

写真 6.1.12
同前。建物の崩壊跡にはP C床やP C柱が比較的原形をとどめて残っているものが多い。



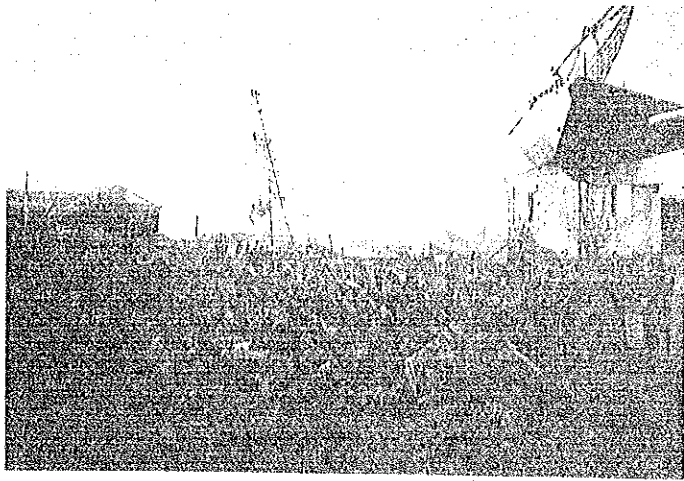


写真6.1.13

レニナカン市中央部の古い石造建物群の中であって倒壊したRMS造アパート群。殆んど原形をとどめず、唯一、壁に用いられていた無数のTuffが山となっている。

写真6.1.14

レニナカン市中央広場の古い石造建物の被害状況。正面の石造の教会は右端の塔状に見える妻壁の左側に在った会堂部分が完全に倒壊した。これに対し、右側の組石造3階建のホテルの被害は殆んどなく、広場に対し直向に位置した同じく組石造3階建の庁舎は4階部分が大破した。

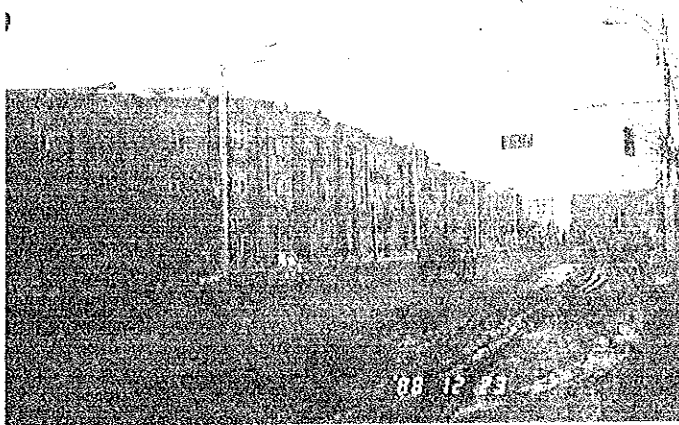


写真6.1.15

レニナカン市のレーニン広場から市の東端に位置する鉄道駅へ向う大通りの両側に沿って建つ3階建の古い石造アパート群。窓が小さいこれらのアパートは、被害の軽微なものが多かった。しかしその裏通りに建つ比較的新しい3階建石造アパートや5階建のRMS造アパートの中には妻壁が落下したものなど顕著な被害を生じたものが少なくない。

写真6.1.16

レニナカン市北端の新しい住宅用地として建設中の壁式プレキャスト鉄筋コンクリート造(WPC)のアパート群。構造体としての外壁パネルには薄厚に切断されたTuffが化粧材としてプレキャストされているがこれらが耐震壁として有効に機能した模様で、被害らしい被害は見られなかった。

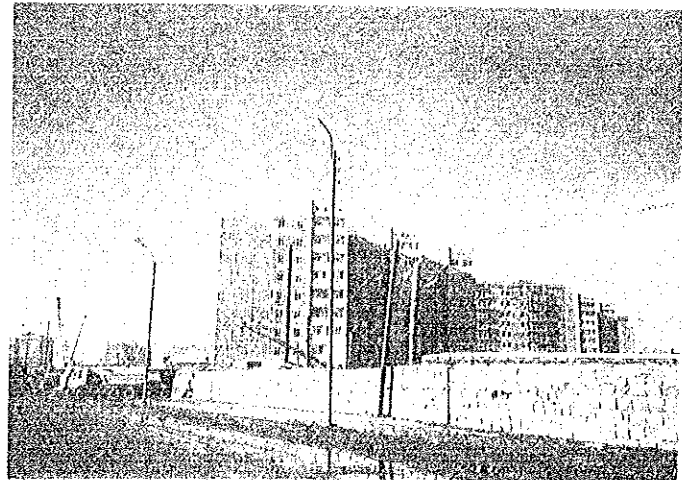




写真6.1.17
南部からレニナカン市へ入る街道沿いに建つRPC造(と推定される)5階建アパートの小開口付の外壁面に生じた破壊、街道沿いのどの建物にも類似の被害が見られたが、その他の被害は殆んど見られなかった。

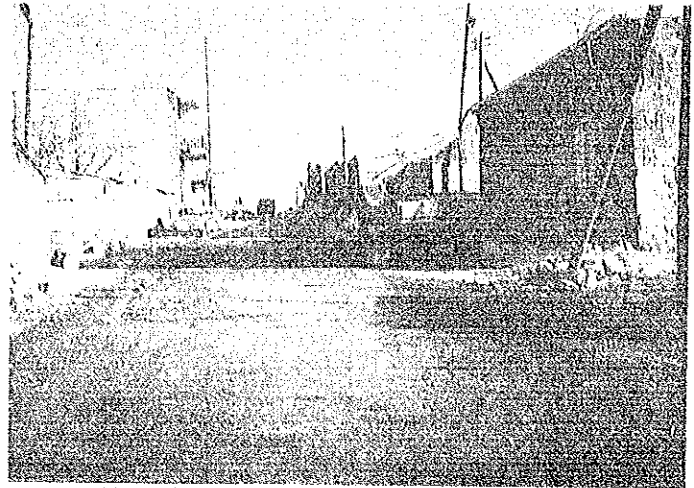


写真6.1.18
レニナカン市北部には古い平家の石造住宅等を中心とする街区が発達していたが、概して軽微な被害を生じた程度にとどまった建物が多いようである。



写真6.1.19
レニナカン市の西側約5km程の位置を南北に流れるアクヌリアン川の更に西側の斜面には1、2階建の石造住宅の集落が発達していたが、これらの建物の被害は殆んどないとの報告であった。



写真6.1.20
レニナカン市の南西側端の小高い丘陵部に建つ石造の台座の上に建てられたStatu。全く無被害である。

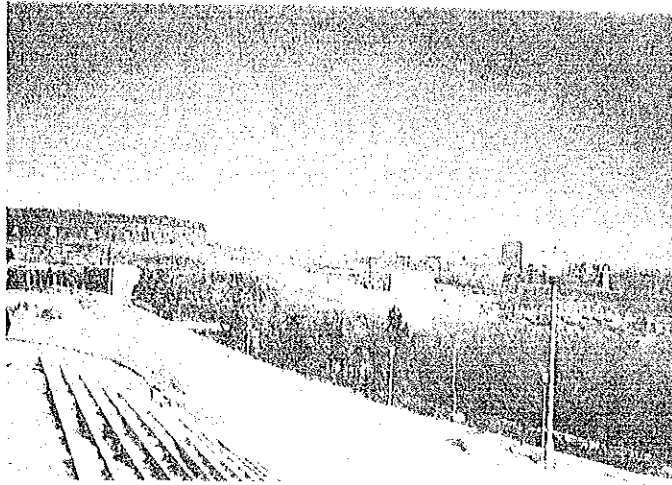


写真6.1.21
レノカカン市の南西側端の小高い丘陵部の頂上から北東方向の市街地を望む。左前方にみられるのが石造スタジアムで被害についての報告はなかったものの、明らかではない。

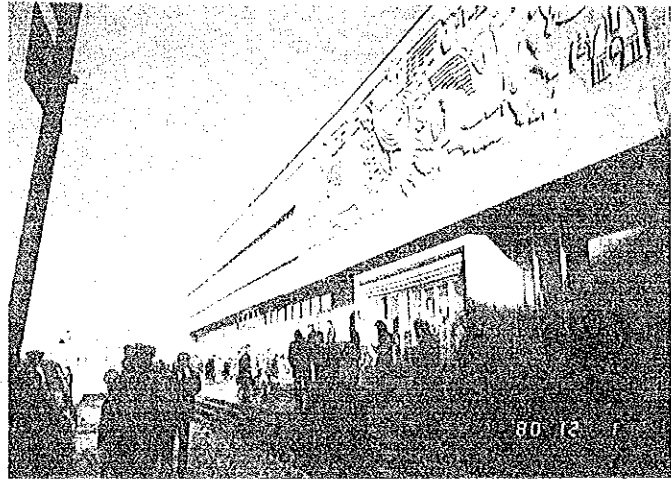


写真6.1.22
石造2階建てのレノカカン駅舎。無被害。外装の錆色の石も Tuff である。この地区では鉄道線路にも異常はなかった。

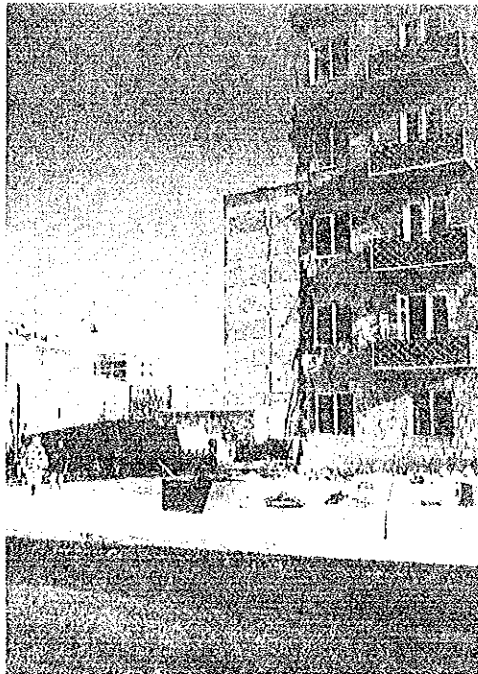
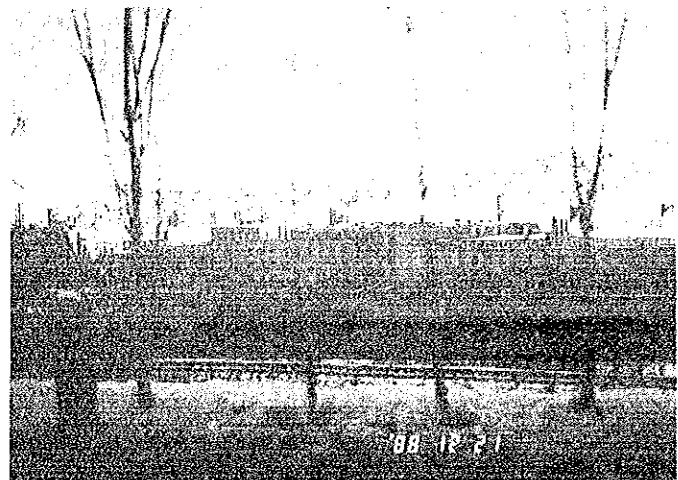


写真6.1.23
キロバカン市の5階建RMS造アパート(右側部分)の左側部分が崩壊し解体、撤去された。この近くの同種のアパートでは被害が軽微であったものが少なくない模様である。

写真6.1.24
キロバカン市の北東側の丘陵地に建つ石造の住宅群とその手前の低地に建つ石造3階建ての工場。いずれも被害は軽微と見られる。



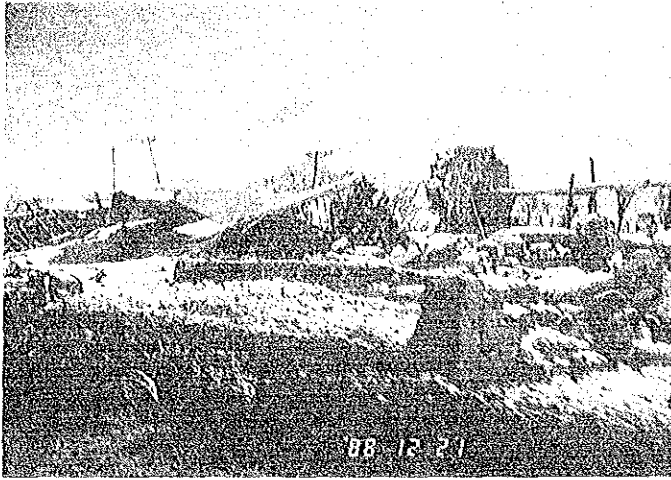


写真6.1.25
スピタク西方約10km(震央から西約10km)の小さな村落の被害状況。平家建ての石造で屋根は木造が多いが、大部分の建物が完全に崩壊した。

写真6.1.26
スピタク西方約10kmの小さな村落の鉄道駅。プレキャスト造のプラットホームの沈下。

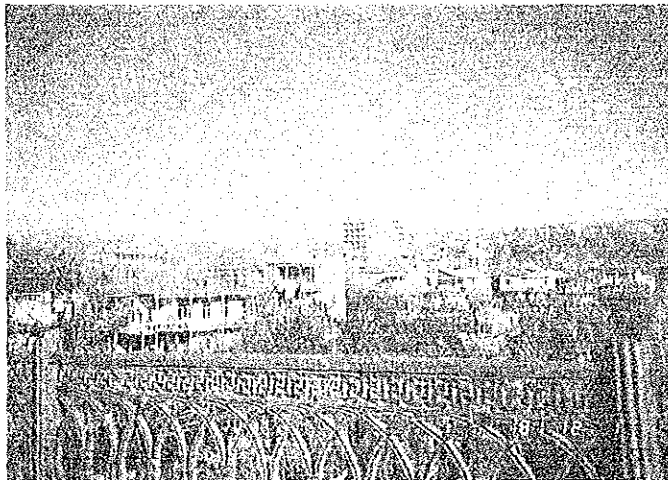
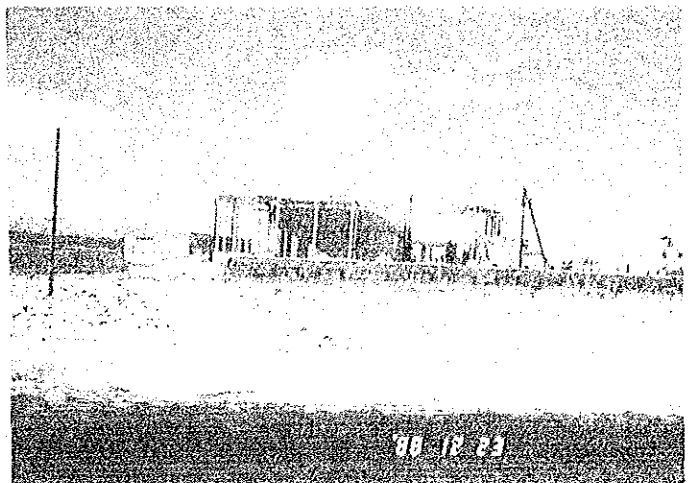


写真6.1.27
エレバンから北西方向約1.5km(震央から南約6.5km)のアシュタック市の集落の状況。狭谷をほさんで1、2階建ての石造住宅が散在するが被害はなかった。

写真6.1.28
レニナカンの南方2.5km(震央から南々西約4.0km)のマラリク市付近。細いR.P.C造の柱を用いた工場建築や石造の1、2階建住宅が健全な状態で残っているようにみられた。



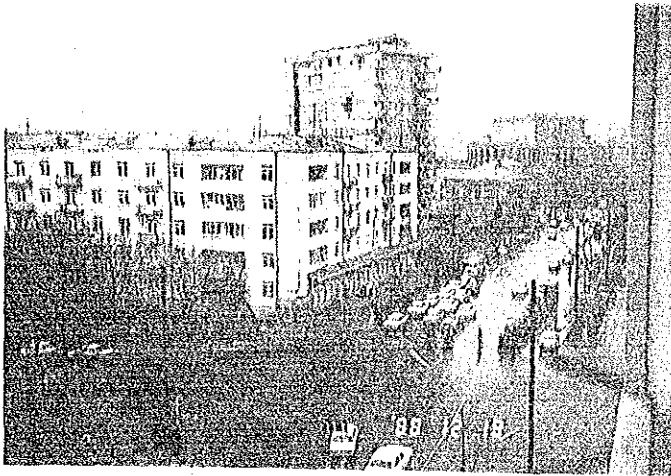


写真6.1.29

震央から南へ約8.0kmの百万都市エレバンの市街地の状況。現在の所、唯一の強震記録がこの街にある建築研究所の1階で得られているが、最大加速度は約6.2galであった。エレバン市には1.2階建てのR.P.C造アパートなどあらゆる種類の建物が建てられているが、殆んど被害はなかった模様である。

写真6.1.30

エレバン市の北郊外（震央から南へ約70km）に建設中のP.C、R.C混合構造高層住宅を中心とする大住宅団地。被害はない模様。

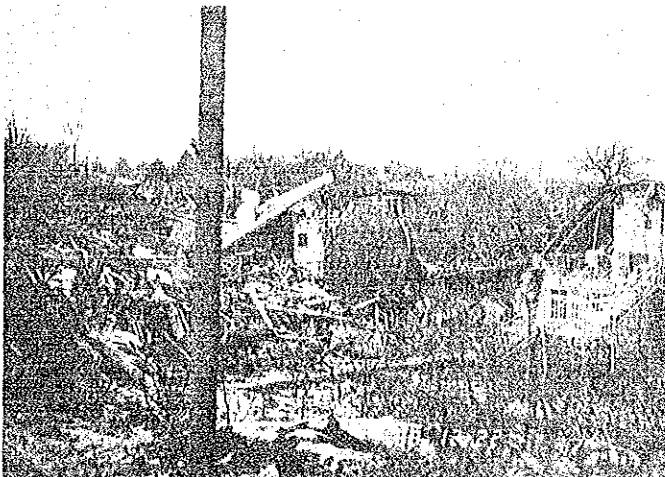
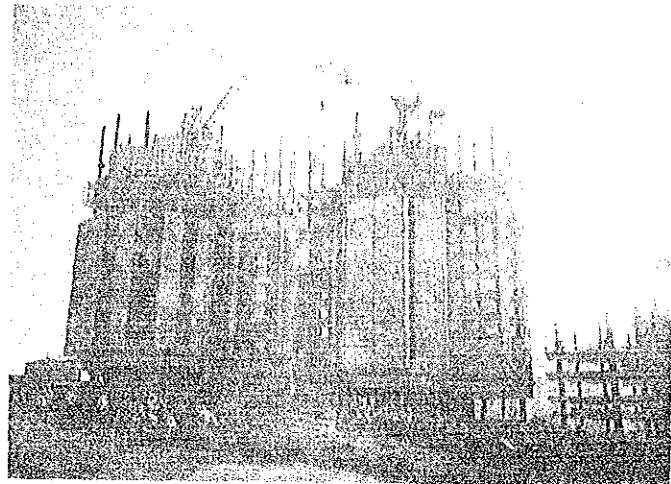
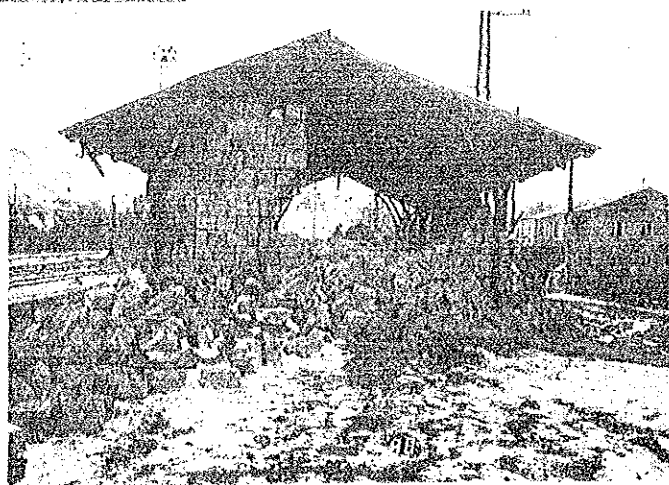


写真6.1.31

スピタク市の北側丘陵部における低層住宅の被害。木造屋根で組積型の無補強石造によるものが多いが大多数が崩壊している。

写真6.1.32

スピタク市の鉄道駅舎。屋根は木造でレールの柱の間に組み込まれた組積型の壁が崩壊した。先方に見える2階建ての住宅でも、妻壁やコーナー部分の落下がみられる。粘土まじりのモルタルが用いられている。



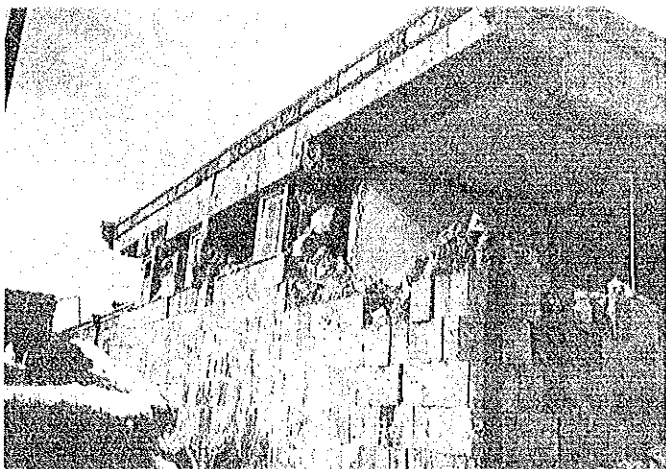


写真 6. 1. 33

スビタク市の鉄道斜面に沿った平家建石造住宅の被害。壁はコンクリート充填型で厚さは30cm。窓の両脇のヒヤ部分がいつも大破している。

写真 6. 1. 34

レニナカン市の旧市街地に建つ平家建石造住宅の小被害の状況。日地やまぐさの状況から壁は組積型と思われるが、天井は断熱用のためか土が厚く盛られその上に木造の屋根が設けられている。



写真 6. 1. 36

3階建石造アパートの2、3階妻壁部分が崩壊した状況。組積造のように見えるが充填型であり、また床は木造である。落下している長いPC板はどこに用いられていたのかわからない（レニナカン）。

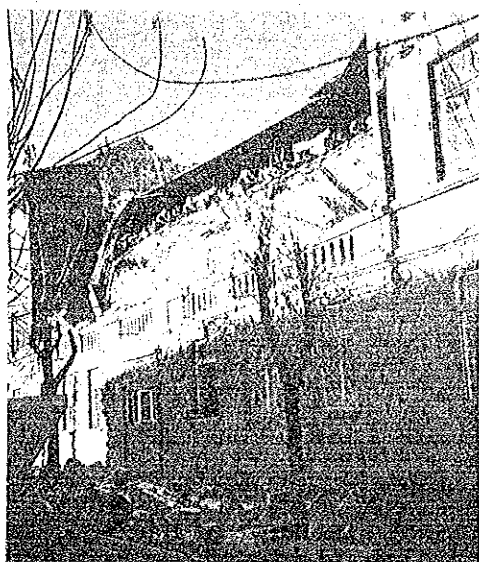
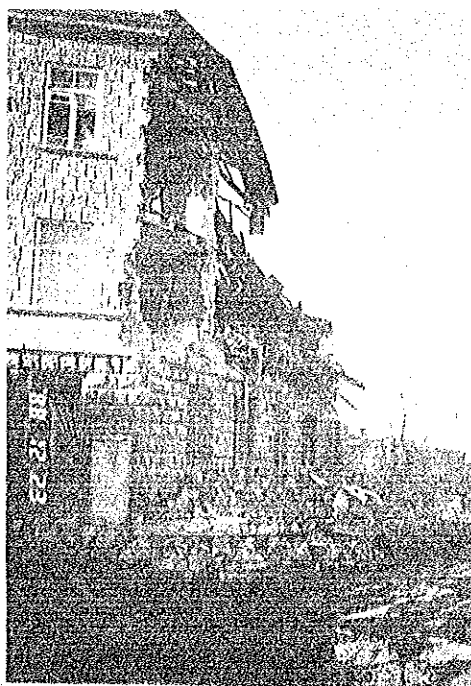


写真 6. 1. 35

建物の長辺方向の正面玄関に設けた破風部分の壁が落下した状況。壁の頂部の補強がなく而外力で落下したものであると思われるが、類似の被害はかなり見られた。壁は充填型で被害は殆んど見られない（レニナカン）。石の形状がわかる。



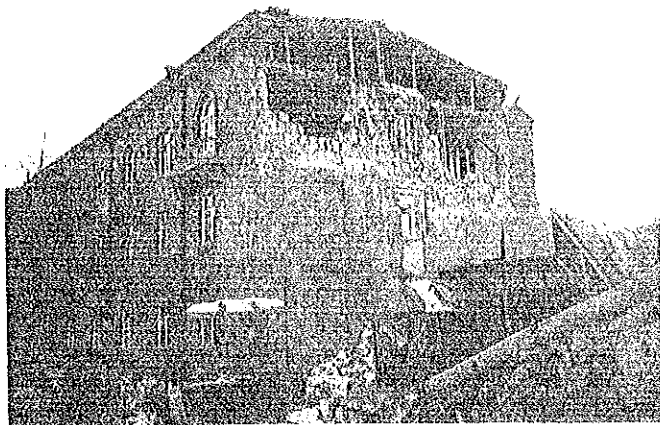


写真 6.1.37

同じく3階建充填型石造アパートの3階妻部分の被害状況。この例では3階床にボイドスラブが用いられているが屋根は木造である。また3階壁頂部と棟の飾り水平材の間にはアンカー筋のようなものはみられない（レニナカン）。

写真 6.1.38

レニナカン市中央広場に面して建っていた石造教会の崩壊現場。このほかにも教会の尖塔の落下など教会建築の被害も少なくない。屋根も木造で落下物の中にも鉄筋は全くみられず無補強と推定される。



写真 6.1.39

5階建て補強石造アパートの惨状。壁は充填型、床はボイドスラブで4、5階床位置から垂れ下がっているスラブが見える。その一方で、はりや補強の柱材はあとかたもみえず、建物全体が一体の構造となっていない様子がわかる（スピタク）。

写真 6.1.40

5階建て補強石造アパートの惨状。壁は充填型と組積型とが混用されているように見える。また、落下した鉄筋にコンクリート片の付着が認められず、定着の不十分さが推定される（スピタク）。

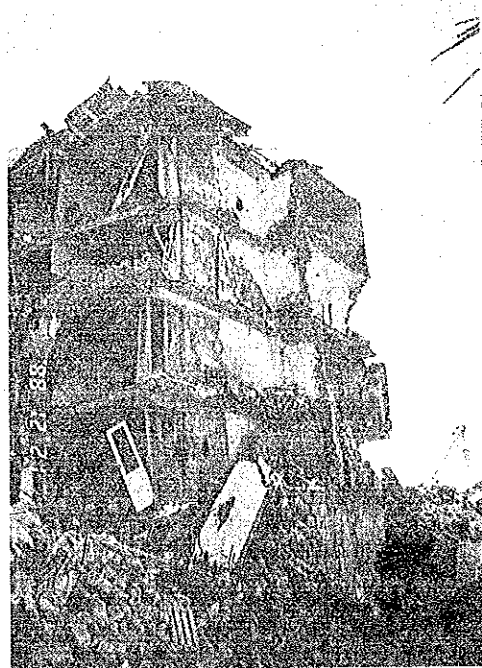




写真 6.1.41
妻壁部分が崩壊した4階建補強石造アパート、旧タイプの建物では壁量が多いが補強材はあまりみられない(レニナカン)。

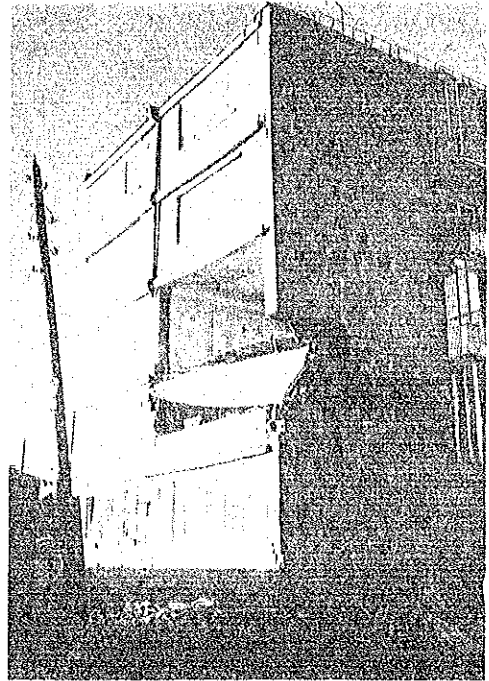


写真 6.1.42
建物の中間階が局部的に崩壊した5階建アパート。充填型であるが、短辺方向の端部の壁には補強材が全くみられない(スピタク)。

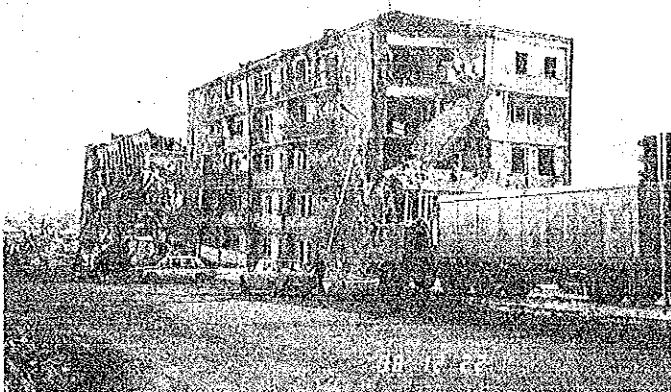


写真 6.1.43
建物上層部の隅角部が大破した充填型石造アパート。長辺方向では壁が両端部のみ集中的に配置されている。また、短辺方向の妻壁は開口が大きい上に端部にも壁がない(スピタク)。

写真 6.1.44
前の建物の破壊部分の詳細。長辺方向の壁の端部に、鉄筋コンクリート部分が見える。また、5階とR階にはそのRC部分に連続している様子が見える。この建物のスラブはボイドスラブではないがプレキャスト造で短辺方向には連続用と思われるアンカー筋が見えるが、長辺方向にはみられない(スピタク)。



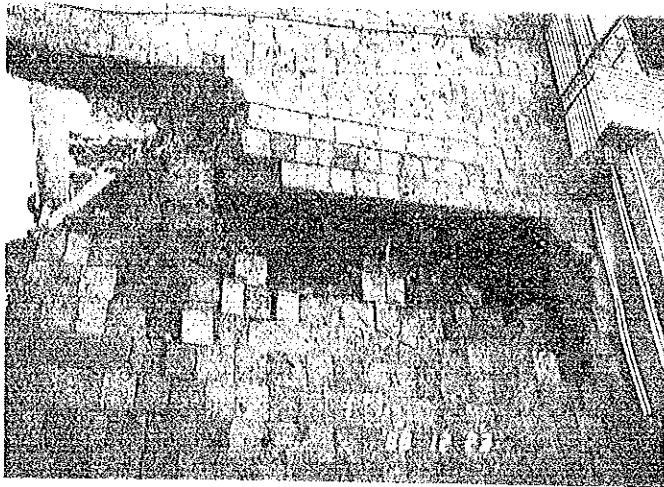


写真6.1.45

写真6.1.42の建物の破壊した部分の詳細。充填型の石造壁の破壊した部分の中に補強用の鉄筋コンクリート造の縦材が2ヶ所みられるが、同じ補強用の水平材と考えられる部材が縦材と連続していない。これらの中間には縦に1本、横に2本の鉄筋がみられる。

写真6.1.46

9階建てRPC造アパート団地の典型的な被害状況。大多数のアパートが完全に崩壊し、倒壊しなかった建物も全て大破の状態にある。正面の建物も2、3階部分が全体的に膨らんだ型に歪んでいる。まだ、多数の犠牲者が未発見の状況にある（レニナカン）。

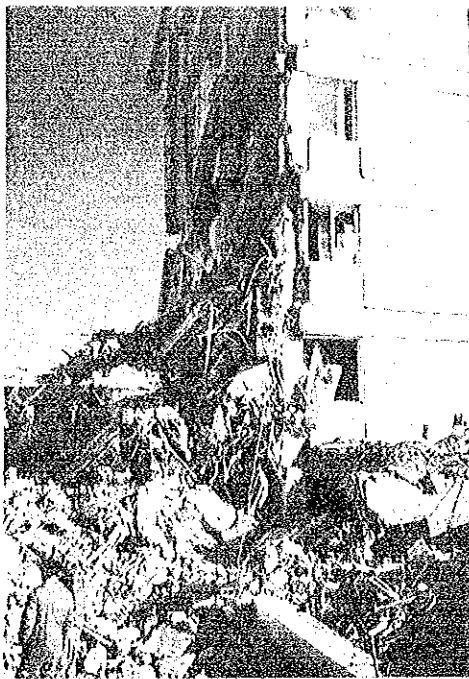
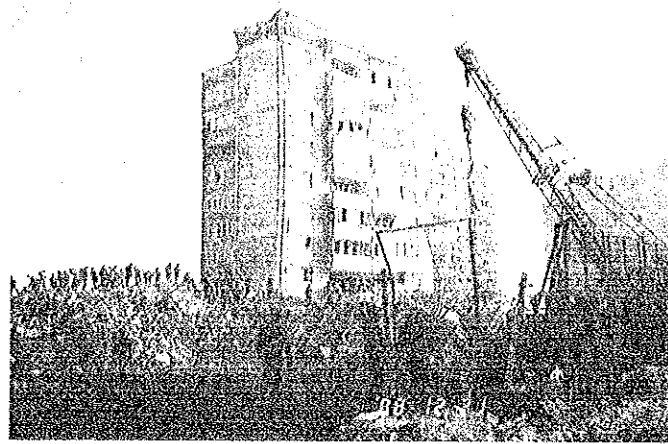


写真6.1.47

建物中央部分が局部的に崩壊したRPC造9階建てアパートの崩壊部分の詳細。建物外周にみられるのはフレキャストの非構造部材であり、ひびわれはみられない。建物から垂れ下がっているのはPCはり材で、ボイドスラブは全て落下している（レニナカン）。

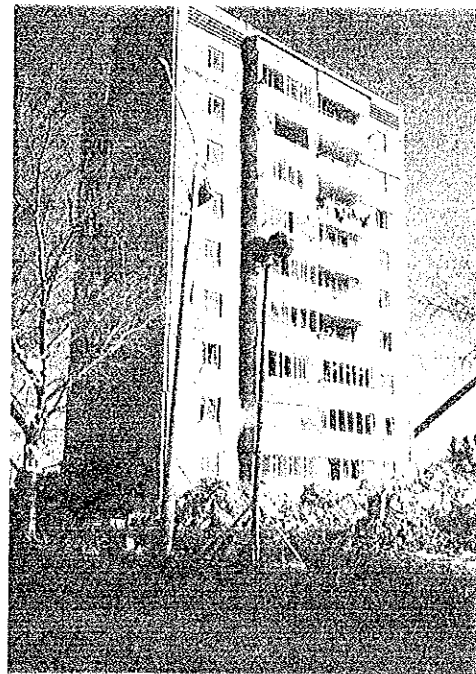


写真6.1.48

かろうじて残っているRPC造アパート。2、3階部分の外壁パネルのひびわれや窓ガラスの破損が目立つ（レニナカン）。

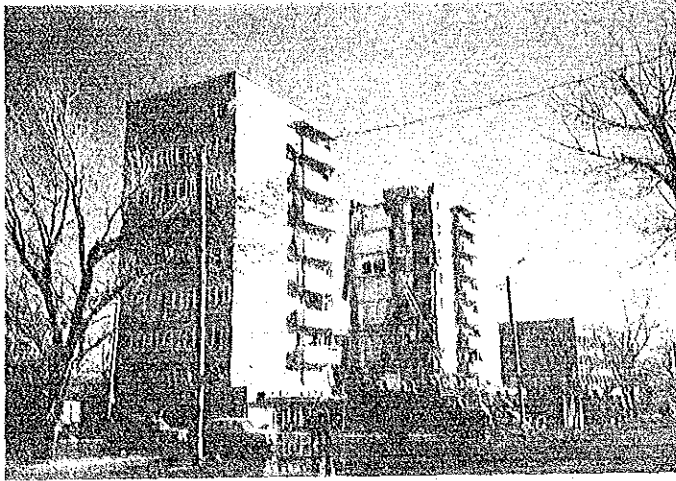


写真 6.1.49

建物の両端部分を残し、中央部分が局部的に崩壊したアパート（写真 6.1.47 の全景）。珍しい崩壊のタイプとして当地のテレビでも放映された。柱、はり、壁のようにみえる部分は構造体の上に貼られた仕上げ材である。はり間方向では 2 階を中心に損傷がみえる。その先の 4 階建て建物の損傷はないようにみえる（レニナカン）。

写真 6.1.50

建物の両端部分を残し、中央部分が崩壊した R P C 造 5 階建て建物。表面の壁面の形状から居住用の建物ではないように見える。前方部分には火災の跡と思われる煤で黒くなった部分が見られる（スピタク）。

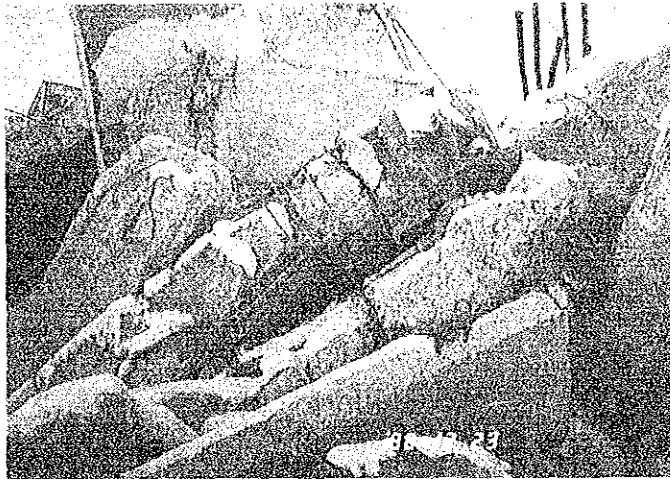
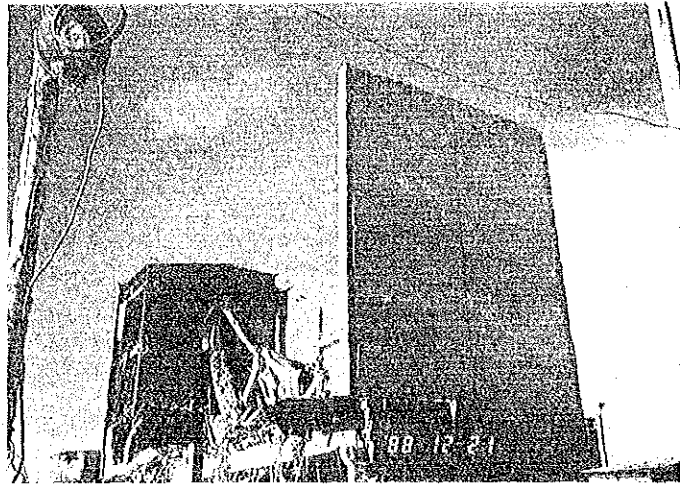


写真 6.1.51

崩壊した 9 階建て R P C 造アパートの崩壊現場でみられたプレキャスト柱部材。中央部にはり筋の接続用に埋めこまれたアングルやプレートがみられる。また、4 階の柱主筋はそれぞれ 30 cm の長さの添え鉄筋を用いて溶接している。フープの間隔は小さいが鉄筋径は 7 mm 程度である。

写真 6.1.52

崩壊した 9 階建て R P C 造アパートの崩壊現場でみられたプレキャストはり部材の材端部。柱にアンカーされていたアングルとはり下端筋との溶接位置がずれている。上端筋の接合には U 型に加工したプレートが用いられている。破断したコンクリートの断面では骨材が全て割れている。またストラップの径は 7 mm 程度である。はりの断面形は床板をのせるため凸形をしているが、スラブの鉄筋をアンカーにした形跡はみられない。



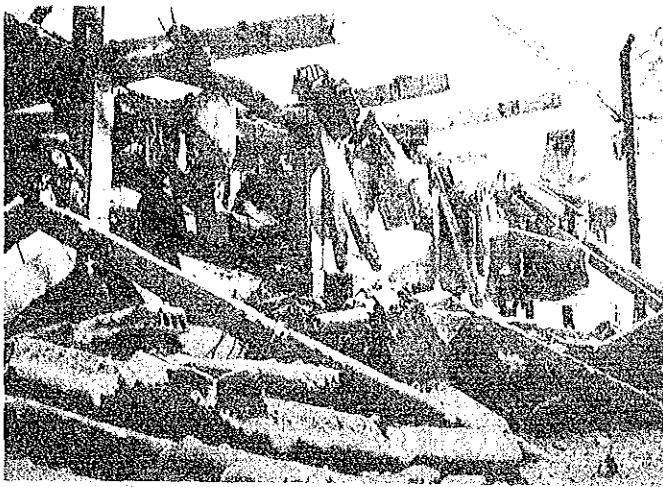


写真 6. 1. 53

建設中のR P C造アパートの被害状況。プレキャスト柱部材が一定の方向に倒れている。構造材の外側にプレキャストの外装材がとりついている。9階建てと思われるが柱部材の断面寸法は1階でも40 cm角である（レニナカン）。

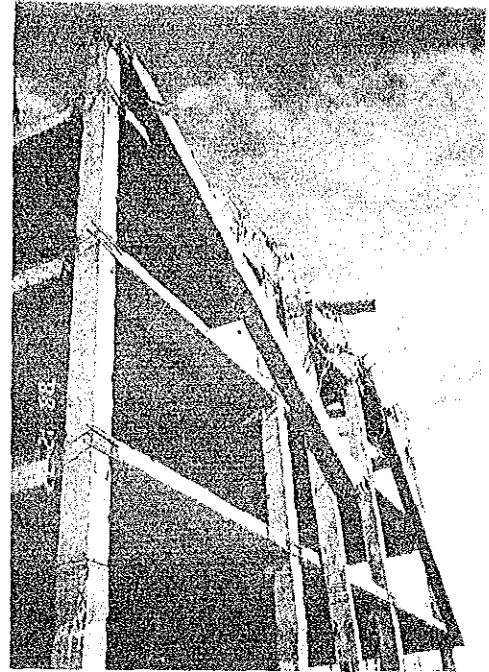


写真 6. 1. 54

建設中のR P C造建築物の被害状況。スピタク市の5階建てアパート団地中に建っていた柱の状況から5階建てより高い可能性がある。しかし柱の断面寸法は約40 cm角である。一方向のみにはりが設けられ、他の方向では床スラブが添え筋を用いて柱にとりつけられている。柱の接合部は1階、4階と3階毎に設けられている。

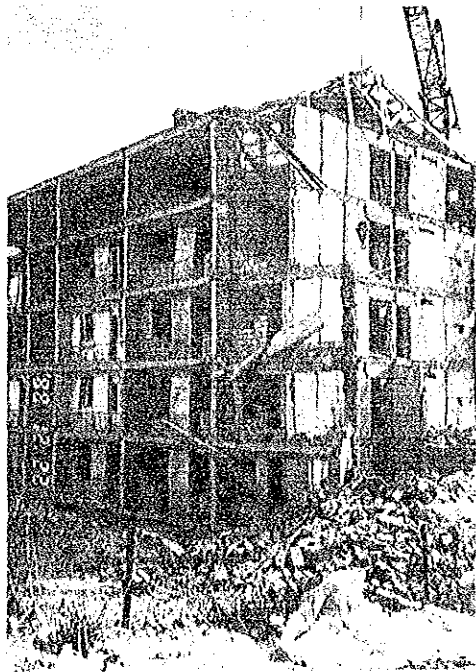


写真 6. 1. 55

建設中のプレキャスト造5階建てアパートの被害状況。長辺方向にははりはあるがP Cの柱はなく、1スパンに1枚の割合で小型P C壁板が用いられており、その他は石積みの壁である。また、はり間方向にはりはなく、多くの小型P C壁板が用いられている。また屋根にもP Cトラス材が用いられている（スピタク）。

写真 6. 1. 56

キロボカン市の無被害のR P C造9階建てアパート。キロボカン市では70棟の同種構造によるアパートが被害を受けたとされているが、この例では外壁面にひびわれさえ見られなかった。

