

Altmış Beşinci Konferans

Adapazarı Zelzelesi ve İnşaat Sistemi

Yazan

Orhan PEKİN

S.S.A.M. Azası

Yüksek Mühendis

İnşaat Mühendisleri Odası

İstanbul Şubesi Başkanı*

Sayın Dinleyicilerim!

İktisat Fakültesine bağlı İctimaiyat Enstitüsü, bulunduğu çevreden memleket sathına çıkmakla çok yerinde hareket ediyor. Bilhassa sosyal realitenin bulunduğu maddi sahada vukua gelen zelzele ile ciddi ilgisi bir İnşaat Mühendisi ile işbirliği yapmağı düşünmesi bu suretle müsbet ve sosyal ilim mensuplarını birleştirmesi ne kadar takdir edilse azdır. Şahsına karşı gösterilen ilgiye karşı minnetlerimi arzeyler, sizlere de ayrıca teşekkür ederim.

*) Sayın Orhan Pekin, son zamanlarda müsbet ilim zihniyetini iktisadi meselelere de yönelmiştir. İktisadiyatla ilgili eserleri şunlardır:

— Türkiye'de dış ticaretin içyüzü;

— Para;

— Türkiyeyi Ekonomik Buhrandan kurtaralım. "Cumhuriyet" gazetesinin iktisadiyatla ilgili muharrirleri arasında bulunan Orhan Bey İktisat Fakültesi S.S.A.M. ile de yakın ilgisi vardır. Adapazarı zelzele felaketi ile beliren bu ilgi, Sayın İktisatçı Mühendis'i Sakarya halkının zelzele karşısında deprem bölgelerinde inşaatın tarzı ve sosyal mesken yönünden davranışı hakkında S.S.A.M.'i adına Adapazarı'nda bir konferans vermiş, bu "Halka yönelen ilmi faaliyet" çevrenin ve çevre basınının alâkasını çekmiştir. İstanbul'un her iki Üniversitesinden — İ. Ü. Fen Fakültesi ile İ.T.Ü. İnşaat Fakültesinden — mezun olan O. Pekin Beye İktisat Fakültesi İctimaiyat Enstitüsü ve S.S.A.M. namına teşekkür ederiz.

— İ —

Geçen yılın bir Cumartesi günü Adapazarı'mızın ve çevresinin uğradığı felâket, çok hafif atlatılan bir felâket habercisidir. Daha doğrusu ders alabilirsek tabiatın bize bir nevi ikazıdır. Adapazarı zelzelesinde 80 e yakın can kaybımız başlıca bir kaç modern betonarme binanın yıkılmasından ileri gelmektedir. Geride yüzlerce betonarme veya diğer yapılar sağlam veya ufak kusurlarla dururken bu bir kaç yeni bina niçin yıkılmıştır? Ortada çok basit bir teknik hatâ vardır. Betonarme binaların demir ve betondan ibaret olan iskeleti bugün bütün Türkiyede iki türlü yapılmaktadır.

1 — Eskidenberi yapılan sistem : Kolonlar ve onları bağlayan kirişler ile kirişlerin arasını (yani odaların tavanını) birleştiren hasırlar.

2 — Son yıllarda çok yapılan başka bir sistem: Bu sistemde kolonlar ve kolonların üzerinde 25 cm lik kirişsiz bir tavan yapılmaktadır. (Kolon binanın betonarme aksamının dikey, kısmını, kiriş ise yatay kısmını teşkil eder).

1 — Birinci tip betonarme inşaatda kolonlar arası, kirişler ile birleştirildiği için iki kolon bir birine rijit olarak bağlanmış olmaktadır. Bu iki kolonu bağlayan kirişler, yani duvarlar ve kapı ile pencereler üzerinden sarkan yatay kısımlar, ne kadar derin ise rijitlik o kadar artmakta, zelzelenin periyoduna mukavemet o nisbette fazlalaşmaktadır. Bu hususu tam temin edebilmek için bazan ayrı ayrı istikametlerde olmak üzere iki kolon arasını zelzele perdesi denilen betonarme duvarla kapamak ayrıca faydalı bir tedbirdir. Binalar zelzele olurken sallanmaya başlarlar. Yapının rijitliği fazla ise sallanma istikameti zelzelenin hareket istikametine uymaz. Bir salınacak salladığımızı, salınacağı bina, bizim kuvvetimizin de zelzele olduğunu düşünelim. Salınacağı her seferinden bizden uzaklaşırken itersek hızlanır. fakat salınacağı ilk seferinde giderken, sonra; bazen giderken bazen de giderken itersek salınacak hızlanması artmaz, işte binaların şakuli kısımları olan kolonların arasındaki kirişler veya perdeler zelzele istikameti ile bina hareket istikametinin birleşmesini önleyen mâniler olarak salınacak ile salınacağı sallayanın hareketini birleştirmeyiz. Ve gene bu bakımdan zelzelenin şiddetinden çok, devamı tehlikelidir. Uzun devam eden zelzeye yapıyı salınmakta olduğu gibi gittikçe artan bir hızla sallar.

Başka bir örnek verelim. Ahşaptan asma bir köprüden muntazam adımlarla bir askerî birlik geçerse köprü yıkılabilir. Napolyonun askerî birliğinin asma ahşap köprüden geçerken uçması meşhur tarihî olaydır. Bu halde askerlerin muntazam adımlarına mukavemet göstermeyen narip ahşap köprü aynı harekete uyarak gittikçe hızlanıp yıkılmıştır. Bu rijit-

lik yan yana bitişik yapılmış binalarda da o istikamet için bir miktar temin edilmiş olur.

2 — İkinci tip betonarme binalar kolonlar üzerine bir tepsiyi oturtmaya benzer. Bu yapılarda kirişler yapılmaz. 60-70 santimetrelik kirişler yerine 20-25 santimetrelik yükseklikte fakat genişliği fazla yastık kirişleri yapılır. Aralarına asmolen tuğlaları ile asmolenleri taşıyacak betonarmeler döşenir.

Bu tip yapılar narin ayaklar üzerine oturtulmuş ağır bir tepsiye benzer. Bu yapılarda yatay kısımlara göre dikey kısımlar zayıf kalmaktadır. Böyle yapılar dikey yük bakımından kifayetli ise de ufki kuvvetlere yukarıda anlattığımız sebepten mukavemet edemezler. Zلزle ânında zلزle hareketine karşı, direnç gösterecek dikey kısımlar bu yapılarda mevcut değildir. Böyle binanın hareketi zلزlenin hareketine uyduğu anda felâket vuku bulur. Yapının dikey kısımları yani kolonlar ufki kısımlardan, yani döşemeden ayrılır. Artık bu kuvvete fazla demir ve iyi beton dahi fayda vermez. Onun için büyük binalar zلزle muntıkası olmayan sahalarda inşa edilebilir. Bu binaları Adapazarı gibi zلزle muntıkasında inşa etmek en büyük hatadır. Dört adet yıkılmış büyük yapı gördüm. Dördü de kirişsiz asmolen olarak inşa edilmişti. Ve bitişiginde rijitlik verecek aynı yükseklikte binalar yoktu. Bu arada kirişlerle yapılmış bir çok yapı veya inşaat hiç bir ârıza göstermemiş iken aksine 5 katlı kirişsiz asmolen binaların 5 katının da birbiri üzerine yüklendiğine 15 metre irtifadaki binanın 2,3 metre irtifa indiğine şahit oldum.

— II —

Demek ki bu sefer hafif geçen Adapazarı zلزlesinde esas ve ilk hata sistem yanlış idi. Bu yazıları okuyan bir Sayın Profesörümüz belki gülecek basit ve aşikâr bilgileri anlattığımızı bunların her mimar ve mühendis tarafından bilindiğini bu kadar basit bilgilerin taktarına lüzum dahi olmadığını söyleyecektir. Evet bilgi çok basittir. Fakat tatbikat hatalıdır. Bu bakımdan çürük binalar yıkıldı deyip geçemeyiz. İlim adamlarımıza; bilgilerin yanlış tatbik edildiği takdirde bir şey ifade etmediğini o bilgilerin millete fayda değil zarar getirdiğini anlatmalıyız. Bizde iktisat bilgisi yanlış tatbik edilir, Türk milleti dövüzsüz, Türk hazinesi parasız kalırsa, mühendislik ilmi yanlış tatbik edilir, bir çok mâsum Türk yavruları ve taliksiz Türk halkı beton kolonlar altında pestil gibi ezilirse medeniyet ve ilmin ne kıymeti kahr. Zلزle Cumartesi oldu. Pazar günü zلزle saha-

sında ilmi tetkik yapar bir heyet görmedim. Beton yığınlarının altında inleyen yavruların seslerine âciz kalmış binlerce insanı, dehşet içinde, modern betonarme bina enkazı seyrederken gördüm. Gözlerim boş yere enkaz altında inleyen zavallıları kurtarmak için o anda demirleri kesecek elektrojen makinelerini, beton kalıpları kaldıracak dev vinçleri aradı. Ne yazık ki, enkaz günlerce orada kalacak, altında kalmış yaralı talihsiz insanlar ve mâsum yavrular ölecek, nihayet basit usûllerle kaldırılacak idi.

— III —

Cadde ve sokaklarda en pahalı en güzel malzemelerle bezenmiş milyonlarca lira değerinde binlerce bina görürsünüz. İnsanların büyük servet ve emek verdiği bu binaların bir kısmı içine canımızı emanet edemeyeceğimiz kadar çürüktür.

Sağlamlığı dışardan belli olmıyan bu yapıların çoğu yıkılmak için bir sebep beklemektedirler.

Bir deprem, bir tadilat, bir balkon yüklenmesi, bir iki kat ilâve veya komşu parseldeki bir hafriyat bu yapının yıkılmasına, bazan da içinde oturanlara mezar olmasına sebep olabilir. Böyle binalar bir şans eseri yıkılmasa bile ömürsüz olacak ve hiç bir zaman evlâtlarımıza miras kalacak yapı olamayacaktır. En ufak teferruatı ile ilgilendiğimiz bir boyanın rengini beğenmediğimiz için üzüldüğümüz bu yapının acaba sağlamlığı ne derece sağlanmışdır.

Ne yazık ki bu husus, bir felâket oluncaya kadar aklımıza gelmez. Halbuki milyonları döktüğümüz bu yapılar beş on bin liranın ihmalinden veya bilgisizlikden çürük olmuştur.

Binaların çürük olmasının *sebeblerine* 1967 yılında Adapazarı'nda vukua gelmiş deprem felâketi ile başlayalım.

— IV —

Adapazarı'nda son depremde yıkılan betonarme yapılar asmolen, kirişsiz ve düz tavanlı yapılmış; kolonlar, tavadaki yastık kirişleri ile birleştirilmiş idi. Normal yapılmış betonarme binalar zelzeleyi arızasız veya ufak çatlama ile atlatmış iken asmolen olanlar niçin yıkılmıştı?

Adapazarı'nda yıkılan, sarkık kirişsiz asmolen binalar dünyanın İsrail gibi deprem mntıkası olmayan yerlerinde yapılmaktadır. Deprem bölgelerinde böyle yapı yapılması hatâ idi.

Bu yazıda zelzeleye dayanıklı bina inşa etmek için şart olan ilk bilgileri okuyucuya vermek istiyoruz.

Yıkılma sebepleri:

Bir yapı depremde şu üç sebeple yıkılır :

- 1 — Sistem hatası,
- 2 — Malzeme noksanlığı,
- 3 — İşçilik hatası,

İşte bu üç hatadan biri veya hepsi yapının hafif depremlerde bile yıkılmasına sebep olabilir. Bu bakımdan çürük binalar yıkıldı sözü hatayı ortaya çıkaramaz.

Şimdi yukarıdaki üç hataya kısaca değinelim.

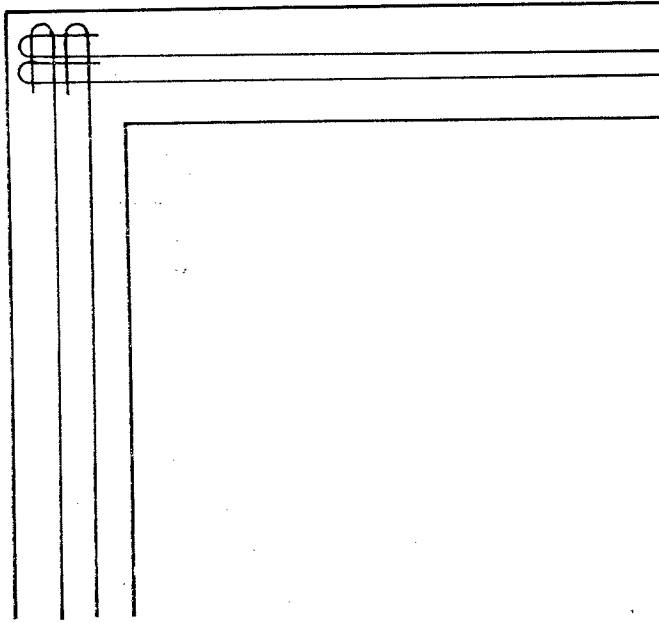
SİSTEM HATASI : Bir bina projesi yapılırken, proje mimarı veya mühendisi duvarların keşiştiği yerlerin bazılarında kolonlar (yani beton direkler) yerleştirir. Kolon aralarını yatay kirişlerle bağlar, yani yapının taşıyıcı kısmını kendi tecrübesine göre kurar; Sonra hesaba geçer, mimar veya mühendisin karar versığı bu esaslar yapının sistemidir. Sistem hatasına ve proje ve hesap hataları da dahil edilebilir.

Bir projenin hesabı doğru, inşaat esnasında malzemesi tamam konmuş bile olsa, yapının sistemi isabetli kurulmamış ise, o yapı depremde yıkılmağa mahkumdur. Evvelâ bina depremde niçin ve nasıl yıkılır kısaca anlatalım.

— V —

Deprem tesiri, yapıya temelden intikal eden yatay bir kuvvettir. (Depremi dikey tesiri yapı ağırlığı ile kolayca yok edilebileceği için üzerinde durmuyoruz.) Bu yatay kuvvet ilk tesirden kısa bir süre sonra yapıyı sallar. İki tesir arasında geçen zamana periyod denir. İşte muayyen fasıla ile tesir eden bu deprem kuvveti daha ilk tesirinden yapıya hareket verir, yani yapıyı sallar. Şimdi depremin kuvvet periyodunu yarım saniye farz edelim. Her yarım saniyede bir deprem kuvveti yapıyı sallıyacaktır. Yapının ilk sallanması yani yer değiştirip tekrar eski durumuna gelmesi 3 saniye sürsün, deprem devam ettikçe, yapının sallanma periyodu yani

denge halinden ayrılıp tekrar aynı duruma gelmesi için geçen üç saniyelik zaman azalmaya başlar. Faraza ikinci sallanma 2,5 saniye, üçüncü 2 saniye, dördüncü bir saniye olur. Bu anda deprem durmuş ise bina kurtulmuştur. Şayet durmamış ise bir saniye sonra yapı periyodu yarım saniyeye inerse bu periyot deprem periyodu ile birleşmiş olur. Fizikte bu hadiseye rezonans denir. İlk anda faraza 5 cm. deplasman (sallanma) yapan yapı rezonanstan sonraki ilk zelzele kuvvetinden birden 10 cm. ye kadar deplasman yapar. Daha doğrusu deprem kuvveti değişmediği halde tesiri aniden iki kata çıkmış olur; ve yapı yıkılır. Bu duruma çeşitli örnekler verebiliriz. Meselâ bir askerî birlik uygun adımla rijit olmayan, narin ahşap asma bir köprüden geçerse o köprü salınımı rezonansa geçip uçabilir. Bir kaç yıl evvel Ankara'da bir kapalı salon çöktü. Sebebi periyodik makinelerin, meydana getirdiği ihtizar ile rijit olmayan salon tavanının rezonansa geçmesi idi. İşte bütün mesele rezonansa gelmeyecek yani deprem kuvvetine direnç gösterecek yapı yapabilmektedir. Bu husus nasıl temin edilir? Bu sorunun cevabını vermeden evvel yapı hakkında bazı tarifleri izah edelim. Yapılarda taşıyıcı kısımların dikey olanına kolon (sütun) yatay olanına kiriş denir. Kolon ile kirişin birleşme yerine düğüm noktası denir (Şekil : 1) bu düğüm noktalarında birleşen kolon ile kirişler arasın-

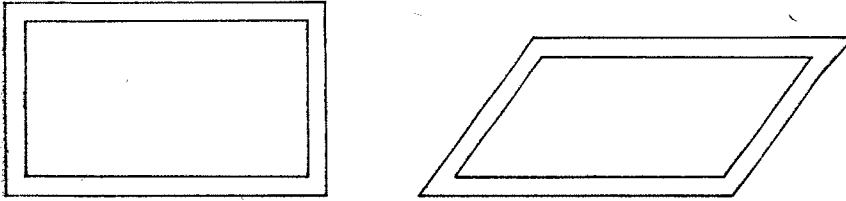


(Şekil : 1)

bu açılar vardır. Şayet bir kuvvet tesiri altında bu açılar sabit kalıyor ise o noktaya rijit düğüm noktası denir.

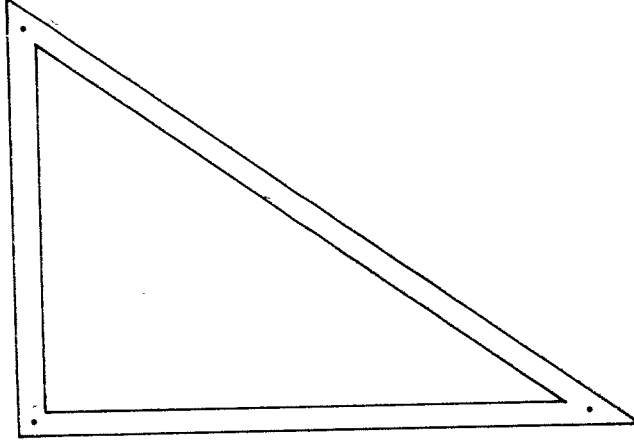
— VI —

Bir bina sallanırken kolonlar ile kirişler arasındaki açılar değişmeye zorlanır. Şayet kolon ve kirişlerin birleşme noktası olan düğüm noktası rijit ise, açılar sabit kaldığı için o bina şekil değiştirmeye yani sallanmaya mukavemet gösterir. Bir binada 50 adet düğüm noktası olduğunu farz edelim. Bu düğüm noktalarının rijit olanları ne kadar fazla ise yapı tüm olarak o kadar rijit demektir. O halde bütün mesele yapıda fazla rijit düğüm noktası yapmaktır. Düğüm noktaları nasıl rijit olur. Dört çubuk alalım bunları birer çivi ile birleştirerek dikdörtgen yapalım. Bu dikdörtgeni çapraz köşelerinden sıkarsak dikdörtgenin çubukları kırılmadan şekli değişir ve paralel kenar olur. Yani düğüm noktalarındaki açılar, çubuklar kırılmadan değişir (Şekil : 2) de olduğu gibi, işte bu noktalar rijit değildir. Böyle şekillere rijit olmayan (ansızabil) şekil denir.

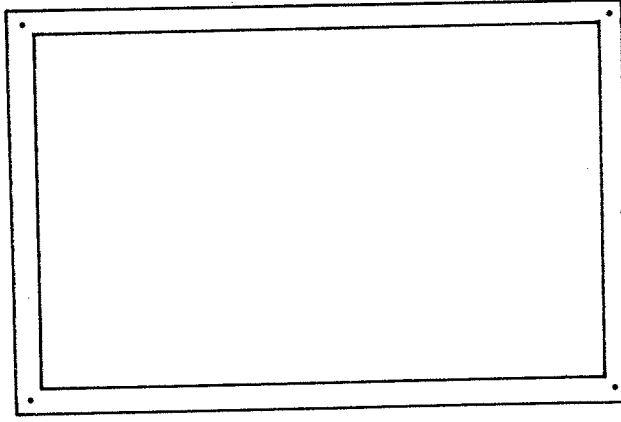


(Şekil : 2)

Aynı tecrübeyi üçgende yapalım. Köşeleri çivili üçgenin şeklini yani düğüm noktalarındaki açıları, çubukları kırılmadan değiştiremeyiz. Onun için üçgen şekline rijit (stabil) şekil üçgen köşelerine de rijit düğüm noktası denir. (Şekil : 3). Demek ki bir yapının çubukları (yani kolon ve kirişleri) üçgenlerle kurulmuş ise düğüm noktaları rijit olur. (Şekil : 3). Şayet çubuklar dikdörtgenler teşkil etmişse düğüm noktaları rijit olmaz (Şekil : 4).



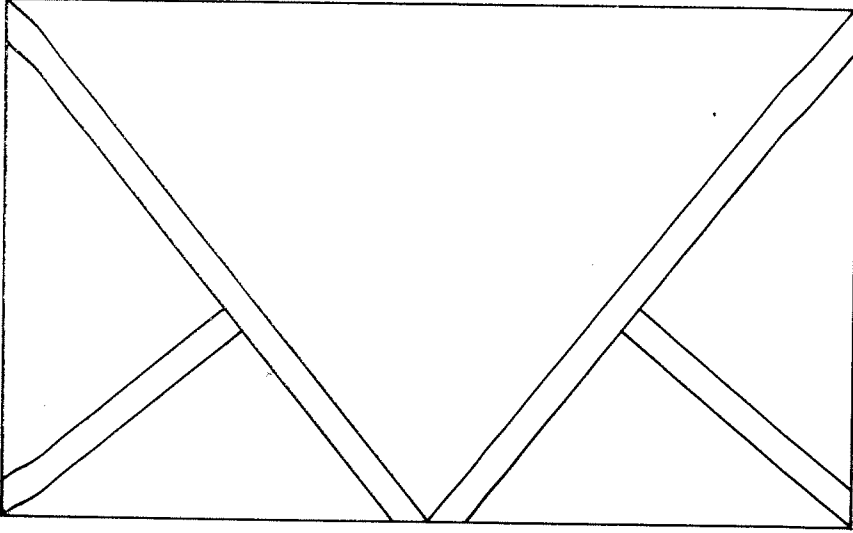
(Şekil : 3)



(Şekil : 4)

Betonarme yapılar dikdörtgenlerden kurulmuştur. Halbuki ahşap ve çelik binalarda çubuklar, aralarında üçgenler bırakarak kurulmuştur. (Şekil : 5). İşte bu sebeple ahşap ve çelik binaların düğüm noktaları rijittir ve zelzeleye dayanıklılığı fazladır. Yüksek yapıları ahşap kuramadığımız göre, çelik yapılar da Türkiye'de çok pahalı olduğu için betonarme yapı yapmağa mecburuz. Esasen betonarme, yani beton ve demir beraber olarak çok sağlam bir yapı elemanıdır. O halde bütün mesele binanın kolon ve kirişlerinin birleşme noktalarını yani düğüm noktalarını rijit yapmaktır.

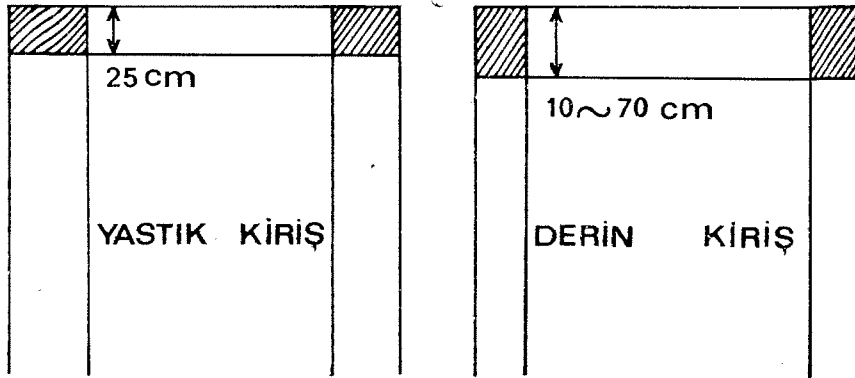
Japonya betonarme binalarda bu hususu temin etmiştir. Orada bir bina zelzeleden sonra yıkılsa bile dağılmaz. Resimlerde zelzeleden sonra yer değiştirmiş fakat dağılmamış bir çok yapı görmüşüzdür. Bizdeki yapılar rijit olmadığı için zelzeleden sonra enkaz yığını haline gelmiş yaralı ve ölümler günlerce kaldırılamamıştır. Bu hususu trafik kazalarında da görürüz. Eski hurda otobüsler hafif bir trafik kazasında bile civataları ve bağlantıları rijit olmadığı için bir araya toplanır ve yolcuların büyük kısmı bu sebeple hayatlarını kaybeder. O halde depreme dayanıklı bina yapmak için yapıyı rijit yapmak lâzımdır.



(Şekil : 5)

Şimdi bu şartların nasıl temin edileceğini araştıralım. Yapının düğüm noktalarında açının değişmemesini temin etmek için bu birleşme yerlerinin geniş olarak irtibatlanması lâzımdır. Yukarıda anlattığım gibi bir dikdörtgen yaparken köşelere bir çivi yerine iki veya daha fazla çivi çakarak dikdörtgenin düğüm noktalarının rijitliğini nasıl arttırırsak kolon ve kiriş birleşme yerlerini de büyük sathlarla bağlamak rijitliği arttırır. O halde kolonların geniş, kolonları birleştiren kirişlerin ise derin olması lâzımdır (Şekil : 6). Ayrıca kolonların hepsinin bir kenarı dar olursa dar istikamette gelen deprem kuvvetine karşı rijitlik temin edilmemiş olur. Normal betonarme karkasda bu hususlar az çok temin edilirse de bazı asmlen

döşemeli binlarda rijitlik yoktur. Derin kirişsiz asmolen yapılar çubuklar üzerine oturtulmuş ağır bir tepsiye benzer. Kolonları birleştiren derin kirişler bu yapılarda yatay konmuştur. Kolon ile bağlantı ise 60-70 cm. yerine yatay kiriş ile 25 cm. olarak yapılmıştır. Yani biraz evvel söylediğimiz dikdörtgendeki düğüm noktası, 3-4 çivi ile değil bir çivi ile bağlanmış gibidir. Bu yapılarda dikdörtgen gözler kibrit kutusunun kapağını ezdiğimiz gibi kolayca kapanır. Kolonlar yastık kirişlerden kolayca ayrılır ve tavan altındaki döşeme üzerine kapanır. Her kattaki bu tavan döşeme birleşmesi sonunda binanın 15 metre yüksekliği iki, üç metre beton yığını haline gelir. Adapazarı'nda son depremde tetkik ettiğimiz yıkılmış sekiz yeni betonarme binanın yedisi bu sistemde yapılmıştı.



(Şekil : 6)

Bu izahattan sonra depremde yalnız düz tavanlı asmolen yapılar yıkılır. Diğer betonarme yapılar yıkılmaz zannedilmesin. Aşağıdaki tedbirler alınmadığı takdirde onların da zelzeleye dayanıklılığı kalmaz ve yıkılır.

— VII —

Artık konuşmamızın sonuna gelmiş bulunuyoruz. Kısaca şu tedbirleri saymama müsaadenizi rica ederim :

1 — Deprem Yönetmeliği : Elimizdeki yönetmelik eksiktir. Hesap bakımından yanlıştır. Çünkü bu hesaplarda zelzele yapıya bir kere tesir edip

sabit kalan bir statik yatay yük olarak kabul edilmiştir. Bir yapı bu yüke göre dayanabilirse de fasılalarla yüklenen deprem kuvvetine rezonansa geçtiği takdirde dayanamaz. Onun için mühendisler ve halk, yönetmelikleri hesaba güvenmenin, başka rijitlik tedbiri almamanın tehlikesini bilmelidirler. O halde ne yapmalı?

2 — Malzeme noksanlığını önlemek :

Hesaplarda çıkan demir, çimento, beton miktarından kısıntı yapmamak, yani yapının hakkı olan bu malzemeleri çalınmamak, kalıpları erken sökmek, lâzımdır.

3 — İşçilik hataları yapmamak :

Kum, çakıl, çimento ve su birleşiminin hiçbirini ihmal etmeden tam nisbetlerinde koymak, bizde sık sık görüldüğü gibi çakılsız, ölçüsüz karıştırma dan beton dökmek lâzımdır. Demir işçiliği hatasız mes'ul fen adamı kontrolünde yapılmalı, hurdadan çekilmiş ve eksik demir kullanılmamalıdır. Evsafı bozuk sert demir bükülerek anlaşılır. Şayet demir büküldüğü zaman sert gelir ve çatlırsa kullanılamaz.

4 — Sistem kurmak :

Yapıdaki kolon ve kiriş yerlerini isabetli tesbit etmek proje mühendisinin ilk ödevidir. Bu hususta dikkate alınacak esasları şöyle özetleyebiliriz.

Betonarme yapıyı kurarken duvarların birleşme yerlerini mümkün olduğu kadar kolon koymadan geçmemeli, büyük açıklıklı kirişler yerine fazla kolon tercih edilmelidir.

Hesaplarda bilhassa temel ve kolonlarda beton eb'adlarını büyük tutup çok beton az demir esasını tercih etmelidir.

Kolonlar narın ve ince yapılmamalı, bilhassa köşelerde ki kolonlar ufak çıksa dahi tatbikatta daha kalın tutulmalıdır. Bir çok ev yaptıranlar odalarının duvar köşelerinde kolonların çıkıntı yapmasına itiraz ederler. Fakat bilmezler ki, odadaki o çıkıntı belki bir gün kendilerinin hayatını kurtaracaktır.

Asmolen döşemeler yapılsa bile normal kirişler konduktan sonra ara döşemelerde asmolen kullanmalı hatta tecrit için asmolen yerine hafif malzemeler tercih edilmelidir.

Bitişik nizamdaki binalar aynı yükseklikle olmalıdır. Bugün bizde olduğu gibi aynı caddeye her yıl başka yükseklik tanıyıp yan yana değişik irtifada yapılar yapılmasına sebep olmak en büyük hatâdır. Aynı yükseklikte meselâ hepsi betonarme ve bitişik yapılar aynı cins ise deprem anında sürtünmenin yaptığı direnç ile ve birbirine destek olarak rijitlik kazanırlar.

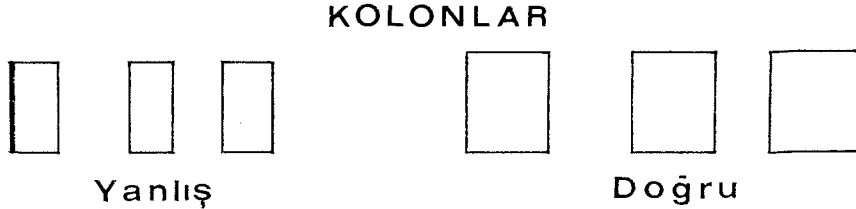
Fakat biri diğerinden yüksek ise yüksek kısım bitişik binanın üzerine yıkılır. Bu hali son Adapazarı depreminde gördüm. O halde herhangi bir caddeye kaç kat yüksekli kverilecek ise bir kere verilmeli bir daha o irtifa değiştirilmemelidir.

Deprem mntıklarında temeller hesaptan büyük rijit kitleler olarak inşa edilmeli meselâ bir kolon temeli 1.00×1.00 eb'adda çıksa bile % 50 ya kadar arttırmalıdır.

Yapının kirişleri kapı ve pencere üstlerine kadar inmeli ayrı lente kullanmamalıdır.

Temel ve kolonda kitleyi büyük tutarak rijitliği arttırırken döşemelerde ve bölme duvarlarında hafifliğe gitmeli, büyük açıklıklı kirişler kullanılmamalı, odaları mecbur kalmadıkça çıkma yaparak büyütmemelidir.

Kolonlar bir istikamette değil iki istikamette de kalın olmalı bu şekilde her istikametten gelecek zelzeleye rijitlik temin edilmelidir. (Şekil : 7 de olduğu gibi).

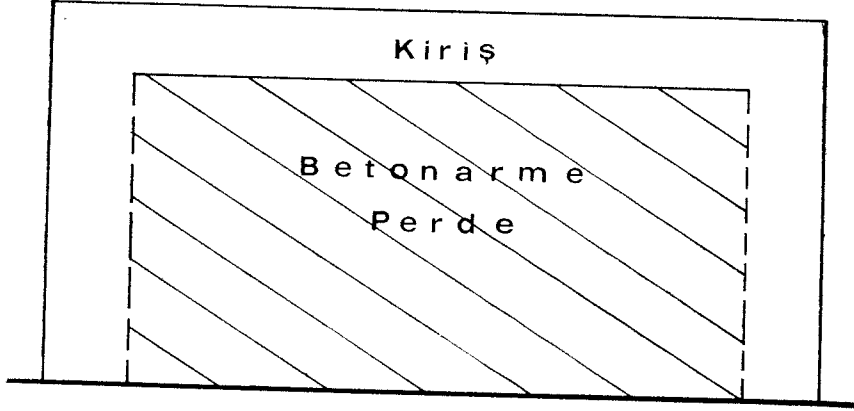


(Şekil : 7)

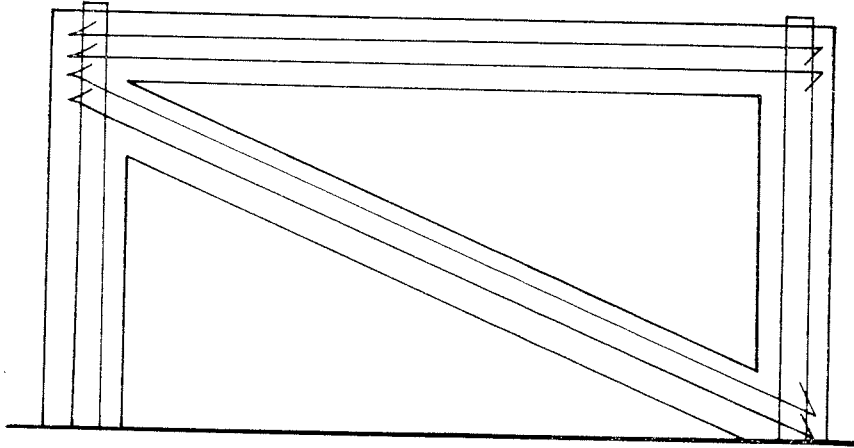
Apartman inşaatlarında her katın plânı mümkün olduğu kadar aynı olmalı duvarlar ve kirişler mümkün olduğu kadar kolondan kolona bağlanmalıdır.

Yapının bazı kısımlarında kolon ve kirişlerin teşkil ettiği dikdörtgenler dolu betonarme perdeler ile kapanmalı bu şekilde de rijitlik sağlanmalıdır (Şekil : 8).

Kapı ve pencere olmayan açıklıklarda bir kolonun üstü yanındaki kolonun altı ile çapraz olarak birleştirilip dikdörtgen şeklindeki duvar boşluğunu iki üçgene ayırarak düğüm noktalarına rijitlik vermek mümkündür (Şekil : 9).



(Şekil : 8)



(Şekil : 9)

Kısaca anlattığımız bu gibi şartlar yapıyı rijit yapacak başlıca hususlardır.

Bu bilgilerin dışında birde binayı sağlam kılacak esas beton malzemesi vardır.

Betonarme betonun demirleri piyasadan alınır. Fakat beton Türkiye'de çalışanların bilgi ve niyetine bağlıdır. O halde bu malzemenin mukavemetini temin edecek şartları araştıralım. Bu şartları şöyle özetleyebiliriz:

- a) Gremülometri yani kum ve çakıl oranı ile çakılın donelerinin eb'adları,
- b) Betonun içine konacak çimento oranı,
- c) Betona konacak su oranı
- d) Betonarme betonun hazırlanması,

a) Beton muhtelif eb'adda (% 60) çakıl ve (% 40) kum konulması uygundur. Ortalama % 20 civarındadır. Şantiyeye çakıl olarak gelen bu malzemeyi elekten elersek takriben % 80 kısmının kum olduğunu hakiki çakılın ise % 20 civarında bulunduğunu görürüz.

1 m³ beton elde etmek için 1,2 m³ kum ve çakıl birleşimi koymak icap eder, 1,2 m³ nin % 60' ı çakıl olması için takriben 0,700 m³ çakıl katmalıdır. Bu oran nasıl bulunur. Şantiyeye gelen malzemedeki çakıl oranının % 20 den % 60' ı çıkarmak için hakiki çakılı, ayırıp eliyerek çakıl ismi ile gelen malzemeye elenmiş hakiki çakılı katmak veya bu malzemeye mıcır katmak icap eder.

Katılacak mıcır miktarını bulmak için gelen çakılın içinden alınan 1/4 m³ kısım elenir. Elekten geçmeyen çakıl ve kum ambarla ölçülerek gelen çakıldaki hakiki çakıl oranı bulunur. Bu oran faraza (a) bulunmuş olsun. Bu halde katılacak mıcır miktarını aşağıdaki formülden bulabiliriz. Şantiyeye gelen çakıldan konulacak miktara, X, mıcırdan konulacak miktara y diyelim.

$$X + Y = 1,2 \text{ m}^3 \text{ ve}$$

$$(1 - a) = 0,500 \text{ m}^3 \text{ olmalıdır. Faraza } a = \frac{30}{100} \text{ ise}$$

$$\text{katılacak şantiye çakılının miktarı } \frac{(90)}{100} X = 0,500 \text{ m}^3 \text{ formülün-$$

den $X = 0,700 \text{ m}^3$ bulunur. O halde 1,2 m³ malzemenin 0,700 m³ miktarının şantiyeye çakıl ismi ile gelen kum çakıl karışımından 1,200 — 0,700 = 0,500 m³ miktarında mıcırdan katmalıdır. Bu miktarlara oranına göre değişir. Demek ki şantiyeye çakıl adı ile gelen malzemedeki hakiki çakıl miktarına göre ilâve edilecek mıcır değiştirmek icap eder. Bu oran bu-

lundukdan sonra 1 m³ betona katılacak 200 litre su miktarı gelen çakıl malzemesindeki rutubet nisbetine göre azaltılır. Ne kadar azaltılacağını ilk karışım da ortaya çıkan beton kıvamı ile anlamak, ondan sonra veya göz ile ayarlamak mümkündür. İstedığımız betonun dozajını kararlaştırılır. Faraza 300 dozlu beton istiyor isek betonun hazırlanması betoniyer ile yapılacak ise kum çakıl ve mıcır oranının temin edilecek 1 torbalık çimento için cem'an 0,200 m³ olan ve yukardaki 700 ile 500 oranının temin eden 2 küçük anbar hazırlanır. Bir torba çimentoya büyük ölçek ile çakıl ölçek ile mıcır ve kafi su koyarak beton yapılır. Beton ile yapılacak işi 0,600 m³ lik iki anbarda birinci çakıl diğerinin 0,500 kısmına mıcır 0,100 kısmına gene çakıl koymak icap eder. Şantiye de pratik olarak en uygun gremülometri temin edildikten sonra dozajına göre faraza 1 m³ beton için 6 torba çimento katılan karışım ile yapılacak ise sulanmadan evvel kuru olarak en az iki kere (çimento rengi belli olmayacak şekilde) karıştırılan karışıma sözgeçli kova ile su katılır. Su oranı betona kâfi kıvamı verecek şekilde gözle uygulanabilir. Su katılmış beton tekrar en az iki kere karıştırılmalıdır. Bazen betonu fazla karıştırmamak için lüzumundan fazla su katılır. Bu şekilde fazla su konmuş beton mukavemet bakımından az çimento konmuş kadar zararlıdır.

Şantiyede yukardaki şekilde hazırlanan beton kalıplara demirlerin arasına dökülmeye hazırdır. Beton dökülürken iyi sıkıştırılmalı bilhassa demirler arasında boşluk bırakılmamalıdır. Sıkıştırma vibratörler, yoksa demir şişler ile, elle yapılır. Kolonları doldururken kalıplara vurmak faydalıdır.

Bizde bilhassa apartıman inşaatlarında beton yapımı muayyen gurup işçiye götürü verilir. Götürü beton yapımında ölçü, gremilimetre düşünülmez, kamyonla gelen çakıl boşaltılıp 4 m³ farz edilir. 1 m³ için 6 torba hesabı ile 24 torba birden boşaltılır. Bu kadar büyük harman esasen iyi karıştırılmaz. Aslında bu büyük harman toplanır. Kuru olarak karıştırılmadan sulanır. Çimento toplanıp ve artık kum çakıl arasındaki boşluğu doldurmak dolayısıyla yapıştırmak ödevini yapamaz. Bu halde kum çakıl boşlukları çimento yerine su ile dolar. Böyle hazırlanmış beton döküldükten sonra boşluklardaki su uçar, ortaya elle dahi kırılan mukavemetsiz beton kalır. Zaman zaman işittiğimiz yıkılan depreme dayanmayan yapılar bu şekilde betonla dökülmüş yapıların ufak bir kısmıdır. Yukarıdaki izahattan gördüğümüz gibi bütün bu tedbirler yapı maliyetini yükseltmez. O halde depreme dayanıklı sağlam betonarme bina yapmak para değil bilgi işidir. Bu bilginin yeni tip polisler veya memurlar ile temin edileceğine inanmıyoruz. Kontrol önce halk tarafından yapılmalı

bunun için de halk aydınlatılmalıdır. Yukardaki bilgilerin öğretilmesi kolaydır. Afisler, broşürler ile bu bilgiler öğretilirse inşaat sahibi kendi yapısını kontrolde yardımcı olabilir. İstanbul İnşaat Mühendisleri Odası yukarıdaki ilk bilgileri inşaatlarda temin edilecek bir kontrol düzeni kurmuştur. İnşaat halinde apartıman katı satın alan bir kat sahibi isterse Oda'dan bir mühendis talep edebilecektir.

Bu mühendisin görevini binanın can damarı olan betonarmeyi yukarıdaki bilgilerin ışığı altında yaptırmak için beton döküm günleri inşaatın başından ayrılmamaktır. Vazife alan mühendis, şantiyede olmayan veya müteahhidin mukavelesinde yazılmamış makineleri ve tecrübeleri istemeyecek müteahhide zorluk çıkaran kontrol hüviyetini almayacaktır. Gaye müteahhite yardımcı olmak mümkün olanın en iyisini yapmaktır. Tabii bu arada müteahhit de bugünkü sorumsuz durumdan sıyrılacak, çok ufak hesaplar ile bilgisiz beton hazırlanmasını ve dökümünü terketmek zorunda kalacaktır.

Bu konferansının neticesinde mevzuuyu toplamak ve mevzuunun ehemmiyeti dolayısıyla konuşmamızda bir neticeye varmak için zelzele bölgesinde bulunan Adapazarı'nda bundan böyle yapılacak inşaatlara faydalı olur ve ışık tutar ümidiyle aşağıdaki tavsiyelerimle belirtmek isterim :

1 — Zelzele bölgesindeki betonarme binalar, zelzele hesaplarına göre iyi beton, kâfi demir ile yapılmalı,

2 — Kolonlar narin ince değil, hesap kâfi gelse dahi kalın olmalı,

3 — Kat döşemeleri ufki kısımlar 20 - 25 cm. lik yastık kirişlerle değil, kolonları bağlayan 50 - 60 cm. lik kirişlerle taşınmalı,

4 — Asmolen döşemeler yapılmamalı, yapılsa bile normal kirişler konduktan sonra ara döşemelerde asmolen kullanmalı, hatta tecrit için asmolen yerine cam tozu, perlit gibi hafif melzemeler tercih edilmeli,

5 — Adapazarı her an şiddetli zelzeleye mâruz kalabilir. Burada 3 kattan daha yüksek bina yapılması yasak edilmelidir,

6 — Bitişik nizamdaki binalar aynı yükseklikte olmalıdır. Bu gün bizde olduğu gibi bir caddeye her yıl başka yükseklik tanıyıp yan yana değişik irtifada yapılar yapılmasına sebep olmak en büyük hatadır.

Herhangi bir caddeye kaç kat yükseklik verilecek ise bir kere verilmeli bir daha o irtifa değiştirilmemeli. Bu basit kaidelerin Mühendis ve Mimar Odaları tarafından acele tesbit edilmesini, alâkalı bakanlarca

bir esasa bağlanıp belediyelere ve halka bildirmesini bekler, mimar ve mühendislerimizin büyük görevini ihmâl etmeyeceklerini ümit ederiz.

Konuşmama karşı gösterdiğiniz ilgiye ve S. S. A. M. nin bana karşı beslediği sevgiye teşekkür ederek huzurunuzdan ayrılıyorum.

DEPREME KARŞI KORUNMA ÖĞÜTLERİ*

Etrafında birkaç tetkikin yapıldığı zelzele, hususile Sakarya depremi hakkında bir ilâvede bulunmak faydalı olsa gerektir.

Esnek yapılı yer kabuğu tabakalarının kırılması veya dengesinin bozulmasıyla meydana gelen şok neticesinde, yerin içindeki potansiyel enerji birden bire serbest kalır, sarsıntular şeklinde yer yüzüne yayılır, böylece zelzele dediğimiz en korkunç tabii âfet husule gelir.

Dağların oluşu, mağaraların çöküşü volkanların patlaması, tabakaların kırılması, sağlam ve bağlı olmayan kayan blokların birbirlerine şiddetli sürtünmesi gibi orojenik olayların neticesinde şoklar depremin başlıca sebepleridir. Deprem orijinine göre çökme depremleri, volkanik depremler ve toktonik (Dislokasyon) depremler olmak üzere sınıflandırılabilir.

Bir bölgede zelzele olduğu zaman bu sarsıntı, sismik olan diğer yakın bir bölgedeki sarsıntıyı olgunlaştırabilirki buna Röle depremler denmektedir. Fakat daima şiddetli bir depremin başka bölgedeki depreme ilgisi olduğu iddia edilmez. Meselâ 1957 yılının 24-25 Nisanında Fethiye'

*) S.S.A.M. nin geçen seneki "Adapazarı Konferansları" Listesinde Adapazarı ve Sakarya'nın son zelzelesi dolayısıyla biri Doç. Dr. Nevzat Öcal'ın "Deprem ve Sakarya", diğeri Y. İnş. Müh. Orhan Pekin'in "Zelzele Bölgesi Sakarya'da İnşaat sistemi" ile ilgili iki konferans etüdü bulunduğuna malumdur. Bunlardan birincisi konferans olarak verilmiş ise de neşri sonra mümkün olacaktır. İkincisini şimdi neşrederken sonuna S.S.A.M. azasından ve (Sakarya'da Balıkçılık) araştırmasının sahibi Ö. Gö. Süleyman Arısoy'un Sakarya halkı için hazırlanmış (Zelzele konusunda bazı öğütler) başlıklı açık ve çok faydalı nasihatname'sini ekliyoruz. Ele aldıkları konularla birbirlerini tamlayan her üç değerli azamıza, N. Öcal, O. Pekin ve Süleyman Arısoy Beylere S.S.A.M. adına teşekkür ederiz. Bu ek için şu iki kaynaktan faydalanılmıştır: Bk. Öcal, Nevzat: Kandilli Rasathanesi, Sismoloji Bölümü çalışmaları, 1967 Temmuz. İstanbul, Bk. Oskay Gültekin: Depremin Yapılarda Tesiri ve Korunma Tedbirleri, "Milliyet": 27.8.966.

de meydana gelen sarsıntının, Fethiye'dekinin fölesi sayıldı. Fakat bu yüzden meselâ, Pülümür zelzelesi, Akyazı'dakinin rölesidir de denilemez. Bunu tesbit edecek âletlerden mahrum bulunmaktayız.

Depremlerin önceden tayini kesinlikle mümkün değildir ve son derece masraflıdır. Büyük masraf isteyen ve yurdun her yanına yayılan binlerce istasyon kurmak lâzımdır. Bunlar bile bize ancak depremin yaklaştığı hakkında bir bilgi verir, fakat bir gün olacak diye bizi kat'i bir neticeye götürmez.

Yurdumuz tektonik bir deprem kuşağını içine almaktadır. Bu yüzden şiddetli depremler olmaktadır. Türkiye'de halen volkan olmadığı için volkanik deprem yoktur, birde Edirne'de 18 Haziran 1963 de göçüntü depremi olmuştur.

Deprem dalgalarının çökme, itme, kırılma ve sürtme sonucundan meydana geldiği yer deprem ocağı denir. Nokta çizgi ve düz olan ocaklar, sırasıyla yanardağ püskürmesi fay hattı ve dislokasyonun iki yanındaki blok hareketleri şeklindedir. Ocak merkezinde enerjinin toplandığı noktaya Hiposontr yeryüzünde depremin en önce ve en şiddetli hissedildiği noktaya episantr noktası denir.

Depremin şiddeti umumiyetle *Mercalli Sieberg* ölçeğine 12 derecede sınıflandırılmıştır. 6. dereceden sonra deprem daha tehlikeli olmaya başlar, ancak depremin hasarı iklim ve hava şartlarına günün saatine nüfus kesafetine, sağlık, itfaiye, zabita ve kurtarma ekiplerinin duruma, en önemlisi yapıların mukavemetine bağlıdır.

Dünyada yapılan bütün araştırmalara rağmen depremin önceden haber alınarak can emniyetinin sağlanması çok hassas sismolojik âletler üzerinde durulmakla beraber mümkün olamamıştır. Yapılarda depreme karşı alınan tedbirler sayesinde deprem şiddetinin daha büyük derecesine emniyet sağlanmış, stabilite artmış, mukavemet yükselmiş olacaktır.

Zaman zaman geçirilen acı felâketlerden ders alınması, yapılarda zelzele yönetmeliğinin tam tatbik edilmesi lâzımdır. Resmî ve serbest faaliyet gösteren fen adamlarının bu hususta titizlik göstermesi şarttır.

Deprem esnasında bazı kaidelere riayet edilmesi şarttır. Panik, şaşkınlık yaratılmadan şuurlu olarak hareket edilmesi uygun olur.

Depremi tahmin etmek çok tehlikeli ve yanlış olur. Şiddetli bir deprem olunca bunun daha az şiddetinde replik dediğimiz sarsıntılar bunu takip eder mi veya son sarsıntılar ilkinden daha şiddetli mi olur,

yoksa önce hafif şiddetli haberci dalgalar sonra esas şiddetli deprem mi olur, daha replikler mi devam eder, bu sorular ancak olmuş depremlerden istatistiki olarak cevaplandırılmaya çalışılmış, İtalya'da ve Japonya'da genel olarak 5 sınıfta toplanmıştır.

1 — Asıl sarsıntı başlangıçta olur. Ocak pek az derindedir. Replikler devamlı azalır ve hepsi birden on gün sürer, şiddetleri azdır.

2 — Asıl sarsıntı başlangıçta olur, fakat çok defa birkaç hafif sarsıntı olur. Replikler on gün ile 90 gün devam eden ve mütemadiyen seyrekleşir, daha az şiddetlidir.

3 — Asıl sarsıntı başlangıçta ise de evvelden hafif sarsıntılar duyulur. Replikler aylar ve senelerce devam eder. Şiddet devamlı azalır. Episantr durmadan yer değiştirir.

4 — Asıl sarsıntı deprem devresinin 1/10 nu zamanda olur. Haberci ve replik sarsıntılarında düzen yoktur.

5 — Oldukça şiddetli birkaç esaslı sarsıntı olabilir. Ara sarsıntılar düzensizdir.

Zelzelede her sarsıntı süresi umumiyetle en çok 10-15 saniyedir. Arka arkaya olan sarsıntılar insanlarda depremin uzun sürdüğü intibasını uyandırır.

Deprem esnasında bina içinde bulunanlar 2-3 saniye depremin şiddetlenip şiddetlenmediğine dikkat etmelidirler. Şayet daya başlangıçta eşyalar devrilir duvarlar çatlar ise büyük bir deprem olacaktır. Derhal enkaz gelmeyecek sokak boşluklarına kaçmak lâzımdır. Yüksek katlı apartmanın üst katlarından kaçmak imkânı yoktur. Evde boşluk yaratacak yerlere gidilmelidir. Kapı kasaları, köşe kolon sipleri taşıyıcı duvarla çevrili küçük hacimli odalarda tercihan köşeler. sağlam masa, mobilya altları ve içleri, okullarda sıra altları enkaz içinde boşluk yaratan sağlam yerlerdir.

Ahşap evlerde tersine. üst katlar alt katlara nazaran daha emindir. Yine de kaçmak şarttır. Şayet ilk titreşimler keskin, hızlı ve kısa periodlu ise merkez yakındadır. Asıl şok çok şiddetli olacak demektir. Kaçmaya çalışmakla beraber şuurlu bir şekilde yukarıda tavsiye edilen yerlere sığınmak deprem kesildiğinde tedricen sokağa kaçmak lâzımdır.

Bir depremde ilk an geçirildikten sonra umumiyetle tehlikenin büyük kısmı atlatılmış sayılır. Odun, kömür, Havagazı, Aygaz. Butangaz

V.s. ile çalışan her türlü soba ocak, fırın ve elektrikler söndürülmeli kâbilse, ana sigortadan gevşetilmeli, sonra dışarıya çıkılmalıdır. Sokakta-kiler, evlerin damlarından düşebilecek kiremit, saçak, bacalara ve yıkılabilecek duvarlara dikkat etmeli, yerde oturmalıdır. Dağ eteklerinde heyelanlar olabilir, kitleler devrilebilir, dikkatli olmalıdır.

Bütün bunlar küçük tedbirleri ise de o ânların sarılacak tek hal çareleridir. En başda serbest faaliyet gösteren veya resmî sektörde çalışan, yapı yapan bütün fen adamlarımızın yapı projelerini fen ve san'at kaidelerine uygun şekilde tatbik etmesi gerekir.
