

çelik çubuğu ve bağlantı çubukları kullanılması kıvrılmadan dolayı oluşacak sorunları azaltacaktır. Yük aktarma çubuğu ve bağ çubukları kıvrılmayı sınırlandırır, derzin yük aktarmasını sağlayarak bir araç geçişi sırasında derzin iki tarafının farklı hareketler yapmasını önler.

6.2.3 Kıvrılma Oluşmuş Plakların Tamir Edilmesi

Kıvrılma, sadece kullanıcı için bir sorun yaratıyorsa tamir edilir. Tamir yöntemi sorunun türüne dayanır. Tek sorun yetersiz yüzey düzgünlüğü ise kıvrılmanın olduğu bölgeler zımparalanarak sorun çözülebilir.

Eğer sorun kaplama betonunun kıvrılması ve kırılmaya başlaması ise kaplamanın bir kısmının sökülerek yeni bir kaplama betonu dökülmesi gerekir. Yapıştırılmış bir beton kaplaması kıvrılmaya başlamış ancak daha kırılmamış ise kaplama ile alttaki yüzey arasına epoksi enjeksiyonu yapılabilir. 150 mm'den kalın plaklar için kıvrılmış derz boyunca yük aktarma çelik çubuğu yerleştirilerek yük aktarımı ve trafik altında farklı derz hareketleri önenebilir.

6.3. DERZLER

Derzler, beton zeminlerin sürekliliği içinde planlanmış aralıklardır. Planlanmamış aralıklar ise çatlaklardır. Derz terimi düşey aralıklar için geçerlidir. Çok tabakalı döşemelerde katmanlar arası yatay aralıklar için geçerli değildir. Zemine oturan beton plaklarda derzler gereklidir, ancak zemin betonu kullanıcıları için birçok soruna yol açabilir [1-3].

6.3.1 Derzlerin Görevleri

Derzler zemine oturan döşemelerde iki temel nedenden dolayı kullanılırlar;

- inşaatı kolaylaştırmak,
- çatlamalara yol açabilecek gerilmeleri azaltmak.

İnşaatı kolaylaştırmak için zemin betonlarının çoğu farklı günlerde yapılan çeşitli plaklara bölünür ve bu plaklar arasındaki derzlere yapım (inşaat veya iş) derzi denir. Bu derzlere ek olarak zemin betonu gerilme azaltıcı derzler de içerir.

6.3.2 Zemine Oturan Beton Plaklar ve Asma Döşemeler

Zemine oturan beton plaklarda derzler çok önemlidir. Bu zemin betonlarının çoğu donatı içermez veya çok az donatı bulunur, bu nedenle betondaki gerilmelerin azaltılması için derzlere büyük ihtiyaç vardır. Asma döşemelerde ise derzler çok önemli değildir, çünkü bu döşemelerdeki donatılar oluşacak gerilmeleri taşır. Asma döşemelerin çoğunda yapım derzlerinden başka derz bulunmaz. Bu bölümde verilecek olan bilgiler zemine oturan beton plaklarla ilgili olacaktır.

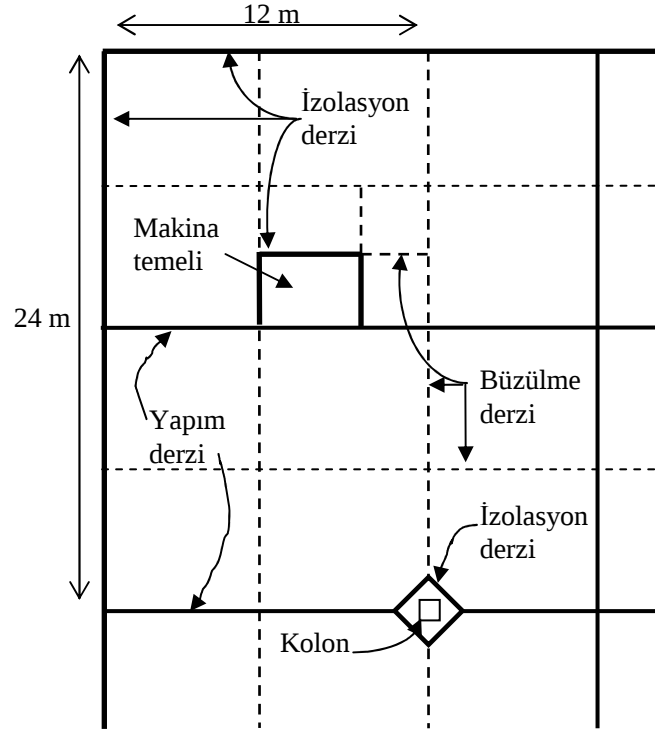
6.3.3 Derz Türleri

Görevlerine göre derzler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- izolasyon derzleri,
- yapım (inşaat veya iş) derzleri,

- genleşme derzleri,
- büzülme (rötre) derzleri,
- bükülme derzleri.

Tipik bir derz yerleşimi Şekil 6.10'de gösterilmektedir [2].

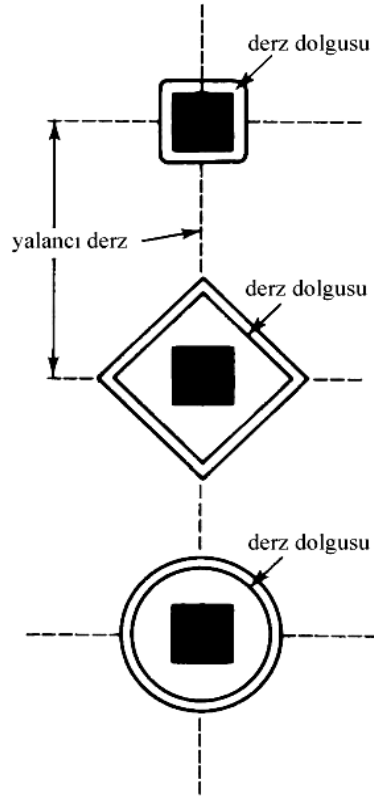


Şekil 6.10 Farklı derzlerin yerleştirilmesine tipik bir örnek

6.3.3.1 İzolasyon derzleri

İzolasyon derzleri, zemin betonunu diğer yapı elemanlarından ayırarak döşemenin serbestçe hareketine izin verir. Zemine oturan betonda, rötre yapmayı engelleyen kısıtlama yaratabilecek duvar, kolon, makina temelleri gibi yapı elemanlarından ayrılmalıdır.

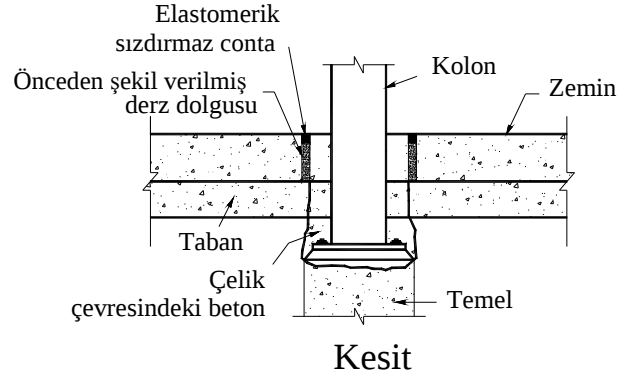
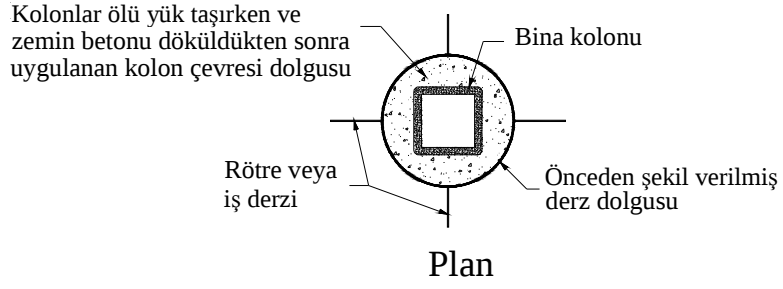
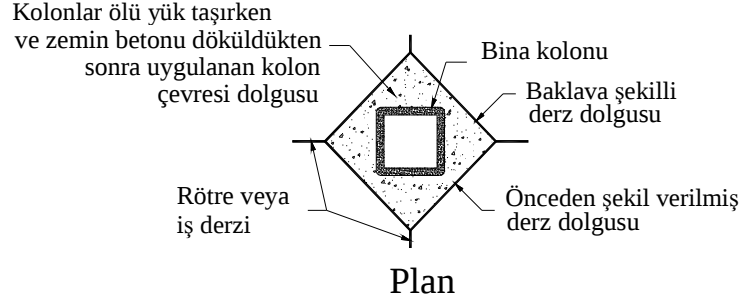
Duvarlardaki izolasyon derzi duvara en az 20 mm kalınlığında derz dolgusu yerleştirilerek yapılır. Kolonlardaki izolasyon derzi üç farklı şekilde yapılabilir (Şekil 6.11). En kolay ve en ucuz yöntem kolonun en az 25 mm kalınlığında yumuşak bir stiropor köpük malzemesiyle sarmaktır. Çelik tel donatılı betonlarla üretilen bir zemin betonunda kolon civarına farklı şekillerde yerleştirilen ek donatılar (Şekil 6.12). Kolonlarda ve makina temellerinde derz detayları ise Şekil 6.13a, Şekil 6.13b ve Şekil 6.13c'de verilmektedir.



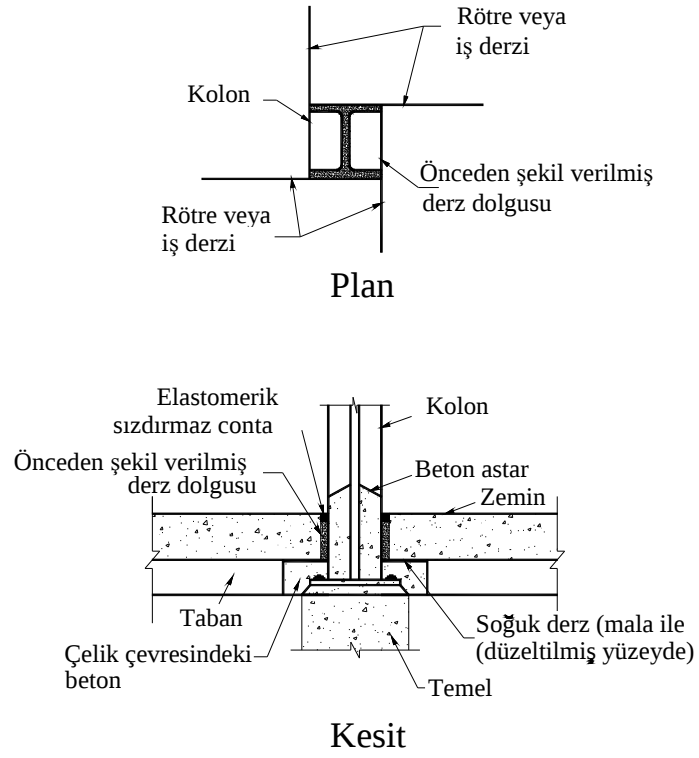
Şekil 6.11 Kolonların üç farklı yolla izole edilerek çatlak kontrolünün sağlanması ve açılan çatlak kontrol derzleri



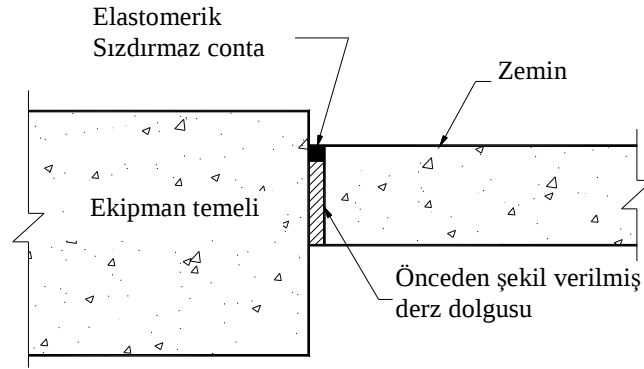
Şekil 6.12 Çelik tel donatılı endüstriyel zemin betonu durumunda kolonların civarında kullanılan klasik ek donatılar



Şekil 6.13a Betonlardaki kolonlar için derz detayları [4]



Şekil 6.13b Kolon derz detayları [4]

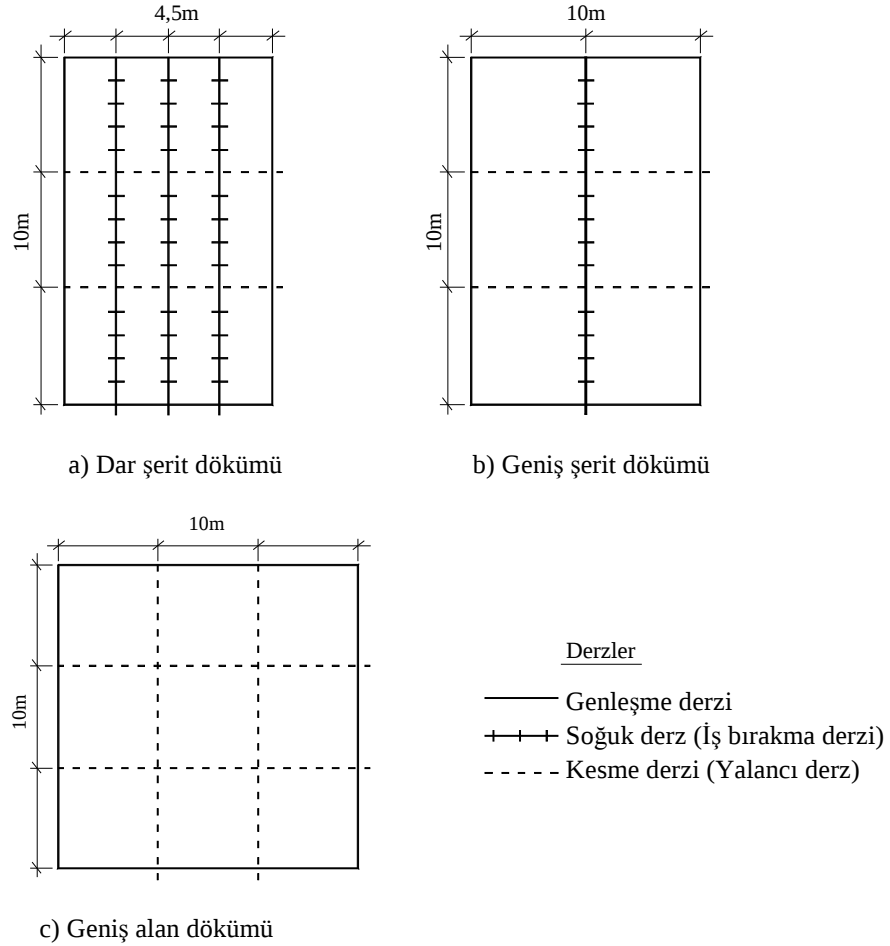


Şekil 6.13c Makine temeline yapılan derzin detayı [4]

6.3.3.2 Yapım (inşaat) derzleri

Yapım derzleri farklı zamanda dökülen döşeme plaklarını birbirinden ayırır. Beton dökümü yan kalıpların bir tarafına yapılır, beton sertleştikten sonra yanındaki plağın betonu dökülerek yapım derzi oluşturulur.

Bu derzlerin asıl amacı döşeme yapımını kolaylaştırmaktır, ancak bunlar gerilme azaltıcı derzler olarak da görev yaparlar. Bazı tasarımlarda ise bunlar genleşme, büzülme veya bükülme derzi olarak da görev yaparlar. Şekil 6.14a’da dar şerit, Şekil 6.14b’de geniş şerit ve Şekil 6.14c’de ise geniş alan dökümünde oluşturulan derzlerin şematik gösterimleri verilmektedir.



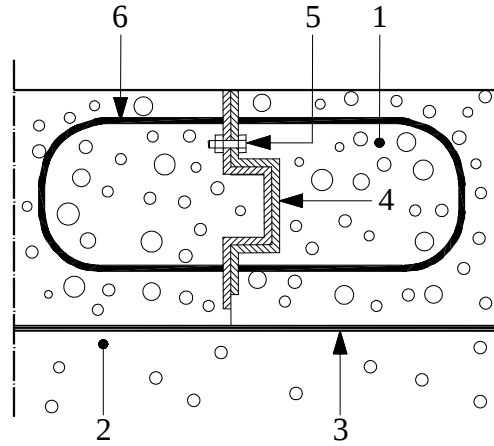
Şekil 6.14 Çeşitli döküm durumlarında genleşme derzi, soğuk derz ve kesme derzleri

Tekerlekli araç taşıyan döşemelerde yapım derzleri sorunlar yaratabilir. Sorunları azaltmak için iyi işçilik gereklidir. Aşağıdaki öneriler iyi derzler oluşturmak için yararlıdır;

- Düzgün, kare kenarlı yan kalıp kullanımı,
- Kalıplar yerleştirilirken kalıbın iç ve dış kenarlarının yükseklikleri aynı olmalı,
- Beton iyi sıkıştırılmalı,
- Döşeme kenarının düzeltilmesi özenle yapılmalı,
- İkinci döşeme plağı dökülürken beton yüksekliğine özen gösterilmeli.

Geniş alan dökümlerinde Omega derzler yaygın biçimde kullanılmalıdır (Şekil 6.15). Donatısız beton zeminlerde, izin verilebilen en geniş derz aralıkları başlıca şu etkenlere bağlıdır [2]:

- plak kalınlığı,
- sıcaklığın düşmesi ile büzülme ve potansiyel kuruma rötresi,
- kür ortamı.



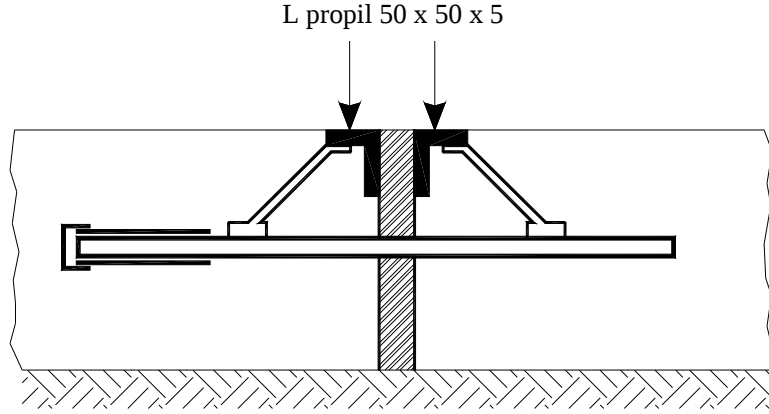
Omega Derz Detayları

- 1- İlk dökülen beton
- 2- Alt zemin
- 3- Plastik Örtü
- 4- Çelik omega derz levhası
- 5- Derz levhalarını birlikte tutan plastik civata (Betonun büzülmesiyle kopacaktır.)
- 6- Derz levhalarının tutturulmasını ve betona ankrajını sağlayan demir çubuklar.

Şekil 6.15 Geniş alan dökümlerinde bir omega derz detayı

6.3.3.3 Genleşme derzleri

Genleşme derzleri betonun sıcaklık etkisiyle genleşmesi için bırakılmış boşluklardır ve zemin betonlarında sıkça kullanılmazlar. Genelde yol ve hava alanı betonu uygulamalarında kullanılırlar. Genleşme derzinde yük transferi gerekli ise bir çelik yük aktarma çubuğunun kullanılması pratik bir yöntemdir Şekil 6.17. Zemin betonlarının çoğu genleşme derzleri gerektirmez.



Şekil 6.16 Bir genleşme derzi detayı

6.3.4 Derzlerde Yük Aktarımı

6.3.4.1 Bağlantı çubukları

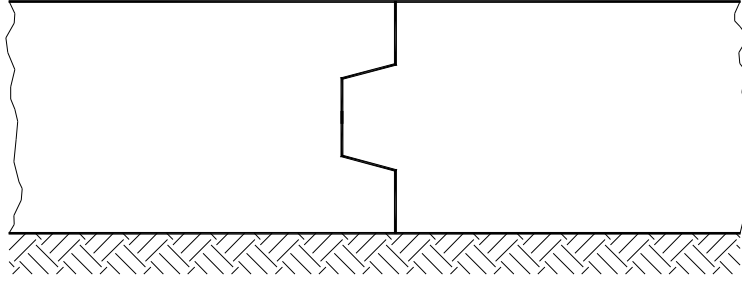
Bağlantı çubukları derzin içinden geçen betonarme donatı çubuklarıdır. Bunlar derzin fazla açılmasını önledikleri için büzülme veya genleşme derzleri için uygun değildir.

Bağlantı çubukları yük aktarma çubuklarına benzese de çalışma ilkeleri farklıdır. Yük aktarma çubuğu içeren bir derzde beton yüzeyler birbirlerinden birkaç milimetre uzak olabilir, düşey yükler yük aktarma çubukları tarafından aktarılır. Bağlantı çubuklarının kullanıldığı derzlerde ise iki beton yüzeyi kısmen birbirlerine değeri ve yük bunlar arasındaki sürtünmeyle aktarılır. Bu çubukların temel görevi beton yüzeylerini bir arada tutmaktır.

Yük aktarma çubukları eğilme ve kesme gerilmelerine dayanmalıdır. Ancak bağlantı çubukları sadece derzi açmaya çalışan çekme gerilmelerine dayanmalıdır. Betonla aderansının iyi olması için bağlantı çubukları yeterince uzun olmalıdır. Bağlantı çubukları, genelde 18 ila 24 mm çarpanlarında olup yerleştirilmeleri yaklaşık 3 adet/m şeklindedir.

6.3.4.2 Anahtar derzleri

Bu tür derzler sadece yapım derzlerinde kullanılabilir (Şekil 6.17). Anahtar derzleri yük aktarımı için betonun betona temasına dayanır, bu nedenle sürekli donatı, veya bağ çubuklarına göre daha az güvenilir bir yöntemdir. İngiliz Beton Birliği bu derzin kullanımını önermemektedir.



Şekil 6.17 Anahtar derzi; bu tür bir derz betonun betona teması esasına dayanır

6.3.4.3 Agrega kenetlenmesi

Derz yeterince dar ise her iki yüzdeki agregaların sürtünmesi sonucu yük aktarımı olur. Ancak geniş bir derzde hiç yük aktarımı olmaz.

6.3.4.4 Yük aktarımının yapısal etkileri

Yük aktarımını sağlamanın en önemli nedeni, üzerlerinden tekerlekli araçlar geçtiğinde derzlerin kırılmalarını önlemektir. Bazı tasarımcılar zemine oturan döşemelerin kenar ve köşelerine yakın tekil yüklerin etkisini azaltmak için de yük aktarımını kullanırlar.

Zemine oturan döşemeler, palet rafları gibi tekil yüklere göre tasarlandığında döşeme kalınlığı yüklerin döşeme kenarında veya köşesinde bulunmasına bağlıdır. Kenar veya köşe yükleri için daha kalın bir plak gereklidir. Yük aktarımı mevcut ise kenar ve köşe yükleri daha az gerilme oluşturlar.

6.3.5 Yalancı Derzlerin Yapımı

Kısılma ve bükülme derzlerinin çoğu yalancı derzlerdir, aslında bunlar planlanmış çatlaklardır. Zemin beton plağına çentik yapılarak veya bir miktar kesilerek zayıf bir düzlem oluşturulur ve çatlak oluşumunun döşemenin başka yerinde değil, zayıflatılmış olan bu noktalarda oluşması sağlanır. Beton taze halde iken bu çentikler oluşturulabildiği gibi, beton sertleştikten sonra kesilerek de derz yapılabilir. Beton taze halde iken çentik oluşturmak için el aletleri, ahşap çıtalar ya da metal veya plastik parçalar kullanılabilir.

6.3.5.1 Elle derz oluşturulması

Bu geleneksel yöntemde, işlem için özel bir el aleti kullanılarak plastik haldeki beton üzerinde bir çentik oluşturulur. Bu yöntem sadece ince döşemeler için uygundur. Derz derinliği döşeme kalınlığının en az dörtte biri olmalıdır ve 10 cm'den kalın döşemeler için bu yöntem pratik değildir.

6.3.5.2 Ahşap çıtalar

Ahşap çıta derzler sadece hafif trafik için uygundur. Bunlar bazen dekoratif amaçlı da kullanılırlar. Genellikle 40 mm'ye 80 mm'lik çıtalar yerleştirilir ve etrafı betonlanır.

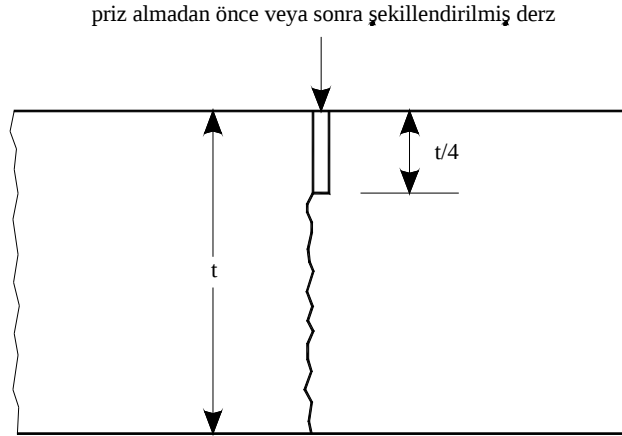
6.3.5.3 Metal veya plastik parçalar

Çok çeşitli tiplerde malzemeler mevcuttur. Bunlar ince, sert malzemeden yapılmış çitalardır, taze betonun içine oturtulur ve kalıcı olarak orada bırakılırlar. Bu malzemeler çok düz döşemelerde veya yüksek derecede yüzey düzgünlüğü istenen durumlarda kullanılmamalıdır.

6.3.5.4 Kesme derzler

Endüstriyel zemin betonları için kesmeyle daha düzgün ve durabilitesi daha iyi derzler elde edilir. Düzgün olması gereken döşemeler için derz kesimi daha iyi bir seçimdir çünkü kesmenin yüzey düzgünlüğüne etkisi yoktur.

Standart kesim derinliği plak kalınlığının yaklaşık dörtte biridir (Şekil 6.18). Kesim genişliği derinliği kadar önemli değildir. Beton kesme bıçaklarının çoğu 3 ile 6 mm arası kalınlığa sahiptir.



Şekil 6.18 Kesme derzine tipik bir örnek. Plak kalınlığının 1/4'ü kadar kesilmiş bir derz

Kesme işleminin etkili olabilmesi için doğru zamanda yapılmalıdır; kesme çok erken yapılırsa kenarları düzgün olmayan bir derz elde edilir, kesme çok geç yapılırsa döşemede rastgele çatlaklar ortaya çıkmış olabilir. Kesmenin zamanı betonun durumuna göre belirlenmelidir. Beton kesmeye izin verecek kadar sertleşir sertleşmez derz kesme işlemine başlanmalıdır. Şekil 6.19'da derz kesme makinasıyla derz kesimi görülmektedir.

Örnek: Kesilmiş bir çatlak kontrol derzinde çatlak genişliği hesabı

Sıcaklığa bağlı kısılma ve kurumaya bağlı büzülme toplamı aşağıdaki gibi hesaplanabilir [2]. Betonun tipik genişleme katsayısı $9,9 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 'dir.

Derz aralığı = 4,575 metre = 4575 mm (L)

Sıcaklık düşüşü (betonun yerleştirilmesinden yüzey işlemine kadar) = $11,1^\circ C$ (ΔT)

Uzun süreli kuruma rötresi = 200×10^{-6}

$$\text{Sıcaklığa bağlı kısalma miktarı} = \Delta L_T = 0,0000099 \cdot \Delta T \cdot L$$

$$\text{Kurumaya bağlı büzülme} = \Delta L_D = \left(\frac{200}{1000000} \right) \cdot L \text{ (mm)}$$

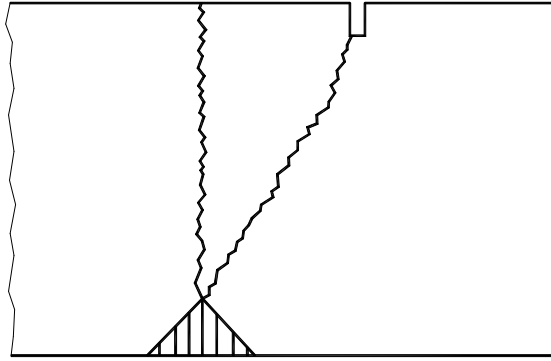
Toplam çatlak genişliği =

$$= \Delta L_T + \Delta L_D = [0,0000099 \cdot 11,1 \cdot 4575] + \left[\left(\frac{200}{1000000} \right) \cdot 4575 \right] = 0,502 + 0,915 = 1,42 \text{ mm}$$



Şekil 6.19 Makina ile derz kesilmesi

Plak kalınlığının ¼'ü kadar kesilen derzlerin maliyeti fazla olduğundan, uygulamada bazen sık derzler yapılır ve sık derzin altına plastik veya ahşap benzeri malzemeyle sivrilikler oluşturulur. Böyle bir uygulama Şekil 6.20'de görüldüğü gibi iki farklı çatlağın oluşmasına ve plağın daha da olumsuz bir davranışı sergilemesine neden olur.



Şekil 6.20 Zemin beton plağının altında ahşap veya plastik ile oluşturulan keskin tepeli yaklaşık üçgen tabanlı prizma ile sık kesilmiş yalancı derzin plağın istenmeyen çatlamaya neden olması

6.3.6 Derz Dolguları

Derz dolguları doğru kullanılırsa döşemelerin daha iyi hizmet etmesini ve uzun ömürlü olmalarını sağlarlar. Yanlış kullanılan derz dolguları ise ekonomik değildir. Derz dolgularının çoğu uygulandıklarında sıvı haldedir, derzin içine dökülür veya enjekte edilir. Bu malzemelerin kullanılma nedenleri şunlardır [1-3]:

- derz kenarlarının kırılmasını önlemek,
- döşemeyi kimyasal etkilere karşı korumak,
- derzlerin atık malzemelerle dolmasını önlemek,
- yapının daha kolay temizlenmesini sağlamak,
- derzlerin güzel görünmesini sağlamak.

Her derzin doldurulması gerekmeyebilir. Derz eğer darsa veya döşeme trafik alanının dışında ise endüstriyel döşemelerdeki bu derzler doldurulmadan bırakılabilir. Bazı yapılarda ise derzlerin doldurulması çok önemlidir. Gıda işleme tesislerinde hijyenik koşullar tüm derzlerin doldurulmasını gerektirebilir veya sert tekerlekli araçların döşeme üzerinde dolaştığı fabrika benzeri yapılarda derzlerin kırılmasını önlemek için uygun bir malzeme ile doldurmak gerekli olabilir (Şekil 6.21).



Şekil 6.21 Bir endüstriyel zemin betonunda açılan derzlerin doldurulmaları

Kullanım ihtiyacına göre dolgu malzemesinden farklı özellikler beklenebilir; örneğin uygun maliyet, uzun ömür, derz hareketine izin verecek elastiklik, derz kenarlarını destekleyecek dayanım, kimyasal etkilere dayanıklılık veya boyanabilme özeliği.

Derz dolgularını şu sınıflara ayırmak mümkündür;

- sıcak dökülen dolgu malzemeleri,
- elastomerik dolgu malzemeleri,

- yarı rijit epoksiler,
- yüksek dayanımlı epoksiler.

6.3.6.1 Sıcak dökülen dolgu malzemeleri

Derz eritilmiş bitüm veya benzeri malzemeyle doldurulur. Bu malzemeler ucuzdur ancak çeşitli sakıncaları vardır; böyle malzemeler dar derzlere uygulanamazlar, kısa ömürlüdürler, dayanımları düşüktür, çoğu kimyasallara karşı dayanıksızdırlar.

6.3.6.2 Elastomerik dolgu malzemeleri

Aılıp kapanması beklenen derzlerde kullanılır. Yüksek elastikliğe sahip olanları derz genişliğinin $\pm$ %12'sinden fazla sıkışıp genişleyebilir. Bu malzemeler oda sıcaklığında uygulanabilir. Elastomerik derz dolgularının yararları şunlardır;

- derz hareketine olanak verirler,
- bazıları uzun ömürlüdür,
- bazı tipleri kimyasal etkilere dayanıklıdır.

Bu malzemelerin temel sakıncası ise sert tekerlekli araç trafiği altında derz kırılmalarının önlenememesidir.

6.3.6.3 Yarı rijit epoksiler

Bu malzemeler sert tekerlekli araç trafiği altında derz kenarlarının kırılmasını önlemek için kullanılırlar. Elastomerlerden daha sert olsalar da yarı rijit epoksilerin betona aderansı zayıf olacak şekilde imal edilmişlerdir aksi takdirde derz çok iyi yapıştırıldığı için döşeme başka noktalardan çatlayabilir. Bunlar pahalı malzemelerdir, trafik olmayan kısımlarda kullanmak gereksizdir.

Bu malzemeler sadece çok küçük derz hareketlerine izin verirler. Yarı rijit epoksilerin uygulanmasından sonra betonun kuruma rötesi sonucu derzlerin açılması riski vardır, bu nedenle derzleri doldurmadan önce rötre için gereken süre kadar beklenmelidir.

6.3.6.4 Sert epoksiler

Bu malzemeler sadece, hiçbir hareketin beklenmediği derzlerde kullanılırlar. Gerilme azaltıcı derzlerde kullanılırsa sorunlara neden olur. Kullanılan epoksinin aderans dayanımı betonun çekme dayanımından yüksekse derzin hareket etmesini önleyerek döşemenin başka yerlerden çatlamasına neden olabilir.

6.3.6.5 Derz dolguların uygulanması

Değişik derz dolguları farklı uygulama teknikleri gerektirir. Öncelikle derz temiz ve kullanılacak malzeme derz genişliğine uygun olmalıdır. Dolgu malzemesinin görevini yapabilmesi için en az 2 cm derinlikte uygulanmalıdır.