



Şekil 5.12 Eski beton yüzeydeki kırıntıların su jetiyle uzaklaştırılması

5.6.4 Yapıştırılmamış Aşınma Tabakası (Yüzen Şap)

Döşeme ile aşınma tabakası arasında aderans yoktur, aksine aderansı önlemek için döşeme üzerine plastik örtü serilir. Yapıştırılmamış toplinglerin kalınlığı en az 100 mm'dir. Bu toplingler çatlak kontrolü için zemine oturan döşemeler gibi ele alınır, çatlak kontrol derzleri bulunur, az miktarda donatı da içerebilir. Yapıştırılmamış toplinglerin derzleri, alt döşemedeki derzlerden bağımsız olabilir. Bu toping türü eski yüzeylere aderansın mümkün olmadığı veya zayıf olduğu durumlarda uygulanabilir. Bu uygulamanın en önemli sakıncası ise döşeme yüzeyinin en az 100 mm yükselmesidir.

5.6.5 Çimento-Kum Şapları

Çimento-kum şapları iri agrega içermeyen bir kaplamadır. Aşınma dayanımları düşük olduğu için her zaman seramik karo, halı gibi malzemelerle kaplanırlar. Sadece konut veya ofis gibi yapılarda kullanılırlar, fabrika veya depo gibi endüstriyel zeminlerde hiç kullanılmazlar. Kalınlığı 20 ila 40 mm arasında değişir. Şap karışımları genellikle çimentonun kuma oranı olarak ifade edilir; 1/4 veya 1/3 oranları yaygın kullanılan karışım oranlarıdır. Aderans dayanımı, iyi bir yüzey düzgünlüğü ve darbelere dayanıklılık şaplarda beklenen özelliklerdir. Yetersiz şaplar büyük zaman ve para kayıplarına neden olabilir.

5.7 YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜ

Günümüzde depo ve fabrikalarda kullanılan taşıma ve depolama araçları için yüksek düzgünlüğe sahip zemin betonları gereklidir. Örneğin 2 metre genişliğindeki koridorlarda çalışabilen forklift araçları için çok düzgün bir yüzey gereklidir. Zemin betonlarından talep edilen yüzey standartları için yüzey düzgünlüğü ile yataylığı ve rastgele trafik ile belirlenmiş trafik arasındaki ayrımlar yapılmalıdır.

5.7.1 Yüzey Düzgünlüğü ve Yataylığı

Bu iki terim günlük konuşmada karıştırılır ancak döşeme yapımında düzgünlük ve yataylık farklı kavramlardır. Düzgünlük yüzeyde eğrilik olmamasıdır. Düz yüzeyli bir döşemede herhangi bir tümseklik, çukurluk veya dalgalanma yoktur. Yataylık ise yüzeyin yatay olmasını, herhangi bir eğim olmamasını ifade eder.

Döşeme yüzeyi düzgün olabilir ancak yatay olmayabilir. Bazı döşemeler ise drenaj sağlamak için özellikle yatay yapılmamış olabilir. Düzgünlük tekerlekli araçların kullanıldığı yüzeyler için önemlidir. Yataylık ise sabit raf veya makinalar için önemlidir. Düzgünlük yüzey düzeltme işlemleriyle elde edilirken yataylık yan kalıplar tarafından belirlenir [1-4].

5.7.2 Belirlenmiş Trafik ve Rastgele Trafik

Endüstriyel zeminler belirlenmiş ve rastgele olmak üzere iki tür trafiğe maruz kalabilir. Belirlenmiş trafikte araçların geçeceği kısımlar belirli iken, rastgele trafikte araçlar döşeme üzerinde herhangi bir yol izleyebilir.

Bu iki farklı trafik yüzey düzgünlüğünün ölçümü için farklı yöntemler gerektirir. Belirli trafik için araçların geçeceği kısımlarda yüzey profilleri sürekli kontrol edilebilir. Ancak, rastgele trafikte araçların izleyeceği yol belli olmadığı için bazı noktalar seçilerek bu kısımlarda yüzey kontrolü yapılır ve seçilen bu noktaların tüm yüzeyi temsil ettiği kabul edilir.

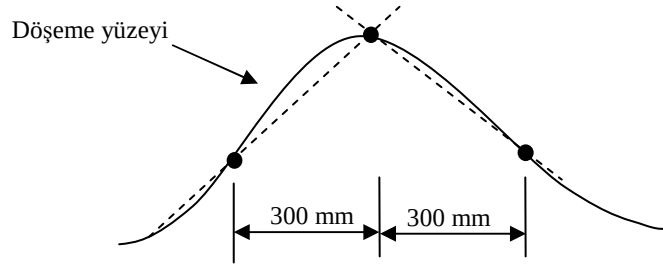
5.7.3 Yüzey Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Yüzey düzgünlüğünün belirlenebilmesi için çeşitli yöntemler vardır;

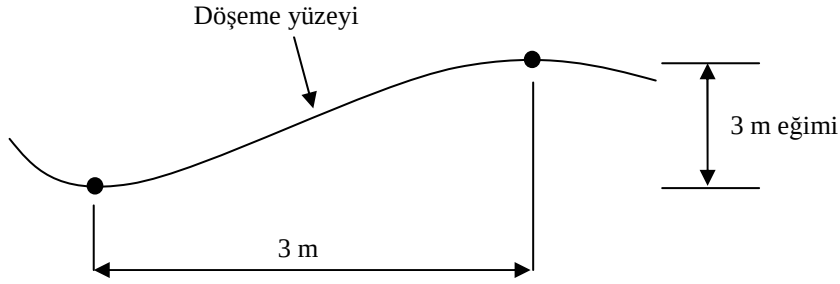
- rastgele bir trafiğe maruz zemin betonları için F sayı sistemi [2-4]
- belirli bir trafiğe maruz zemin betonları için İngiliz Beton Birliği TR34 sistemi [3]
- düz kenar toleransları (BS 8204 ve ACI 117)
- Alman sistemi (DIN 18202)

5.7.3.1 Rastgele bir trafiğe maruz döşemeler için F sayı sistemi

Bu yöntem döşeme yüzey düzgünlüğü için Amerika’da standart olarak uygulanmaktadır. F sayı sistemi çift sayıya dayanan bir yöntemdir. Yüzey düzgünlüğü sayısı F_F 600 mm’lik yatay bir mesafede yüzey eğriliğine dayanır. (Şekil 5.13) Yataylık sayısı F_L ise 3 metrelik yatay bir mesafenin eğimine bağlı bir sayıdır. (Şekil 5.14)



Şekil 5.13 600 mm eğriliği. Bu özellik yüzey düzgünlüğü için F_F sayı sistemini belirler.



Şekil 5.14 3 m eğimi. Bu özellik yüzey yataylığı için F_L sayı sistemini belirler.

F sayılarının belirlenmesi için yapılan standart deney ASTM E 1155 de verilmektedir. F sayısı şu adımlarla belirlenir;

- 1) Döşeme yüzeyine düzgün çizgiler çizilir. Bunlar döşeme uzun kenar ile 45° açı yapan çizgilerdir. (Şekil 5.15)
- 2) Çizgiler üzerinde 300 mm aralıklarla yükseklik ölçümleri yapılır. Her 3 m^2 alan için en az bir ölçüm yapılmalıdır.
- 3) Tüm yanyana ölçüm yapılan ikişer noktalar arasındaki yükseklik farkları hesaplanır. Hesaplanan bu değer 300 mm eğim değeridir.
- 4) Her bir ardışık 300 mm eğim çiftlerinin aralarındaki farklar hesaplanır. Bu değer 600 mm eğrilik değeridir.
- 5) F_F yüzey düzgünlüğü sayısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır;

$$F_F = \frac{114}{3.S_q + \left| \bar{q} \right|}$$

burada F_F : yüzey düzgünlük sayısı,

$\bar{q}$: 600 mm eğrilik değerlerinin ortalaması (mm),

S_q : 600 mm eğrilik değerlerinin standart sapması.

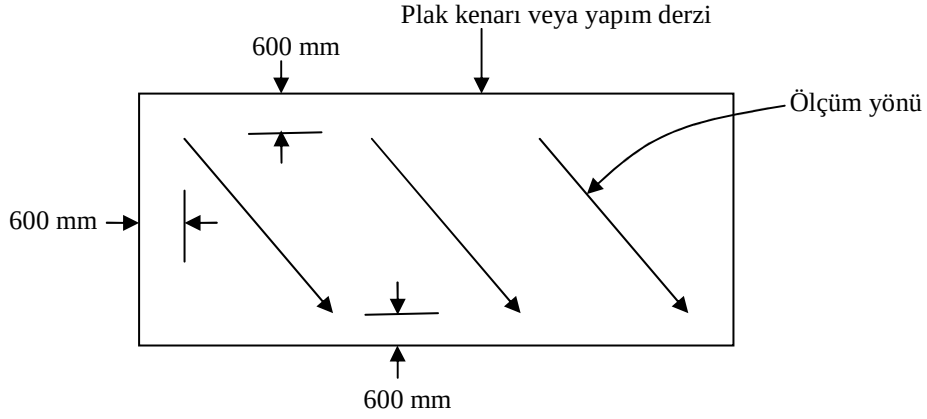
- 6) Ardışık 10 tane 300 mm eğim değerinin toplamı hesaplanır. Bu değer 3 metre eğim değeridir.
- 7) F_L yüzey yataylık sayısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır;

$$F_L = \frac{315}{3.S_z + \left| \bar{z} \right|}$$

burada F_L : yüzey yataylık sayısı,

$\bar{z}$: 3 metre eğim değerlerinin ortalaması (mm),

S_z : 3 metre eğim değerlerinin standart sapması.



Şekil 5.15. F sayı sisteminin plak üzerinde uygulama şekli. Plakın uzun kenarına 45° açıyla yapılan ölçümlerle her iki yöne de ölçümlerin ağırlığı eşit olur.

Daha büyük F_F ve F_L sayıları daha düz ve yatay bir yüzey anlamına gelir. Uygulamada F_F ve F_L sayıları 10 ile 100 arasında değişir. F sayı sistemi lineerdir, örneğin F_F 50 yüzey düzgünlüğüne sahip zemin betonu için düzgünlük F_F 25 döşemesinin tam iki katıdır.

F sayı sistemi uygulanan zemin betonu için şartnamelerin çoğunda iki aşamalı değer verilir. Toplam F sayısı zemin betonunun tamamı için geçerliken yerel F sayısı her bir ayrı döşeme plağı için, örneğin büzülme veya yapım derzleriyle ayrılmış plaklar için geçerlidir. Amerikan ASTM E 1155 standardında hesaplanmış F sayılarının nasıl birleştirileceği açıklanmaktadır [2, 4].

F sayı sisteminin üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir;

- Bu sistem hem yüzey düzgünlüğünü hem de yataylığını kontrol eder.
- Standart bir deney yöntemidir.
- Rastgele trafiğe maruz kalacak zemin betonlarındaki yüzey profili ölçümlerinin istatistiksel olduğu dikkate alınır.
- Her döşeme için bağımsız bir değer elde edilir.

Bu yöntemin sakıncası ise yapım derzlerindeki düzgünlüğün kontrol edilememesidir.

Zemin betonlarının düzgünlük ve yataylıklarına bağlı olarak F sayı sistemiyle sınıflandırılması Tablo 5.3’de gösterilmektedir.

Tablo 5.3 F sayıları ile zemin beton yüzeyinin sınıflandırılması (ACI 117)

Zemin Sınıfı	Uygulama	Gerekli minimum F sayıları			
		Her yerde		Yerel	
		Düzgünlük	Yataylık	Düzgünlük	Yataylık
Geleneksel Masterlama	Yaya trafiği	F _F 15	F _L 13	F _L 13	F _L 10
Düzgün Kenarlı	Yüzey düzgünlüğünün kritik olmadığı yerler: depo ve fabrikalar	F _F 20	F _L 15	F _L 15	F _L 10
Yatay	8 m ye kadar hareketli forkliftlerin çalıştığı ofis koridorları	F _F 30	F _L 20	F _L 15	F _L 10
Mükemmel Yatay	8 m yi aşan forkliftlerin çalıştığı çok dar aralıklar ve gelişi güzel trafiğin olduğu alanlar	F _F 50	F _L 30	F _L 25	F _L 15

Yüzey düzgünlüğünün F sayı sistemiyle elde edilmesine ait bir sayısal örnek

Bölüm 5.7.3.1’de açıklandığı şekilde ölçüm yönleri ve ölçüm noktaları belirlendikten sonra bu noktalarda yükseklik ölçümleri yapılır.

Bu basit örnekte; bir doğrultu boyunca sadece 3 metrelik bir kısımda ölçülen yükseklikler (h) verilmektedir. Elde edilen değerler Tablo 5.4’de gösterilmektedir;

Ölçülen yükseklik değerleri ve noktalar arasındaki mesafeler bir çubuk diyagram üzerinde işaretlenerek ölçüm yapılan doğrultunun yüzey profili elde edilebilir. F sayısı şu adımlarla hesaplanır:

1) Ölçüm noktaları arasındaki yükseklik farkları (d) hesaplanır.

$$d_i = h_i - h_{i-1}$$

burada d_i : (i) ve (i-1) noktaları arasındaki yükseklik farkı

h_i : (i) noktasında ölçülen yükseklik

P_i noktası P_{i-1} noktasından yüksek ise, hesaplanan yükseklik farkı (d_i) pozitif olacaktır. Buna karşın, P_i noktası P_{i-1} noktasından alçak ise hesaplanan yükseklik farkı (d_i) negatif olur.

2) Hesaplanan yükseklik farkları kullanılarak (q_i) elde edilir.

$$q_i = d_i - d_{i-1}$$

burada q_i : (i) noktası için 600 mm eğrilik değeri
 d_i : (i) ve (i-1) noktaları arasındaki yükseklik farkı
 d_{i-1} : (i-1) ve (i-2) noktaları arasındaki yükseklik farkı

3) Elde edilen q_i değerlerinin aritmetik ortalaması ($\bar{q}$) ve standart sapması (S_q) hesaplanır.

4) F_F yüzey düzgünlük sayısı şu bağıntı ile hesaplanır;

$$F_F = \frac{114}{3.S_q + \left| \bar{q} \right|}$$

5) İkinci adımda hesaplanmış olan yükseklik farklarının (d_i) toplamı 3 metrelik eğim değerini (z_i) verir.

$$z_i = \sum_{i=1}^n d_i$$

6) Bu örnekte sadece tek bir 3 metrelik bölüme ait değerler verilmiştir. Diğer 3'er metrelik kısımlar için de eğim değerleri aynı şekilde hesaplandıktan sonra Bölüm 5.7.3.1'de verilen bağıntıyla F_L yüzey yataylık sayısı hesaplanır.

Tablo 5.4 Yüzey düzgünlüğünün F sayı sistemiyle elde edilmesine ait bir sayısal örnek

Ölçüm noktası	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
Ölçülen yükseklik (mm) (h_i)	107	113	108	106	110	107	114	109	103	105	98
Yükseklik farkları (d_i)	6	-5	-2	4	-3	7	-5	-6	2		-7
600 mm eğrilik değerleri (q_i)	-11	3	6	-7	10	-12	-1	8		-9	
q_i değerlerinin aritmetik ortalaması ($\bar{q}$)	-1,44										
q_i değerlerinin standart sapması (S_q)	9,18										
F_F yüzey düzgünlük sayısı	$F_F = \frac{114}{3.S_q + \left \bar{q} \right } = \frac{114}{3.9,18 + 1,44} = 3,9$										
3 metrelik eğim değeri (z_i)	$z_i = \sum_{i=1}^n d_i = -9$										

F Sayılarının Birleştirilmesi

Döşeme üzerindeki farklı örneklemeler için elde edilen F sayıları birleştirilerek incelenen alan için tek bir F sayısı hesaplanabilir. Bunun için aşağıdaki bağıntı kullanılır;

$$F_{j+k} = F_j \cdot F_k \sqrt{\frac{r_j + r_k}{r_k \cdot F_j^2 + r_j \cdot F_k^2}}$$

Burada; F_{j+k} : j ve k örneklerinin birleştirilmesiyle elde edilen F sayısı,

F_j : j bölgesine ait F sayısı,

F_k : k bölgesine ait F sayısı,

r_j : F_j değerinin elde edilmesi için kullanılmış olan q_i veya z_i değerlerinin sayısı

r_k : F_k değerinin elde edilmesi için kullanılmış olan q_i veya z_i değerlerinin sayısı

F_{Fi} düzgünlük sayısı sadece diğer F_{Fj} düzgünlük sayılarıyla ve F_{Li} yataylık sayısı sadece diğer F_{Lj} yataylık sayılarıyla birleştirilebilir.

F sayılarının birleştirilmesine ait sayısal örnek

İncelenen bir döşeme yüzeyinden üç farklı seri okuma yapılmıştır. Bu ölçümler sonucu hesaplanmış F_{Fi} düzgünlük sayıları ise şu şekilde bulunmuştur;

Seri 1 : $F_{F1} = 20$

r_{q1} : Seri 1'e ait q_i okumalarının sayısı = 40

Seri 2 : $F_{F2} = 30$

r_{q2} : Seri 2'ye ait q_i okumalarının sayısı = 60

Seri 3 : $F_{F3} = 40$

r_{q1} : Seri 3'e ait q_i okumalarının sayısı = 80

Bu üç ayrı sonucu birleştirmek için önce iki tanesi birleştirilecek, elde edilecek sonuç üçüncü sonuçla birleştirilecektir.

$$F_{1+2} = F_{F1} \cdot F_{F2} \sqrt{\frac{r_{q1} + r_{q2}}{r_{q2} \cdot F_{F1}^2 + r_{q1} \cdot F_{F2}^2}} = 20 \cdot 30 \sqrt{\frac{40 + 60}{60 \cdot 20^2 + 40 \cdot 30^2}} = 24,5$$

Burada F_{1+2} Seri 1 ve Seri 2'ye ait F_F düzgünlük sayılarının birleştirilmesiyle elde edilen değerdir. Bu yeni F sayısına ait q_i okumalarının sayısı ise;

$$r_{q1+2} = r_{q1} + r_{q2} = 40 + 60 = 100 \quad \text{olur.}$$

Diğer okumadan elde edilen F_F sayısı da eklenirse toplam F_F sayısı;

$$F_{(1+2)+3} = F_{F(1+2)} \cdot F_{F3} \sqrt{\frac{r_{q(1+2)} + r_{q3}}{r_{q3} \cdot F_{F(1+2)}^2 + r_{q(1+2)} \cdot F_{F3}^2}} = 24,5 \cdot 40 \sqrt{\frac{100 + 80}{30 \cdot 24,5^2 + 100 \cdot 40^2}} = 28,8$$

ve toplam q_i okumalarının sayısı;

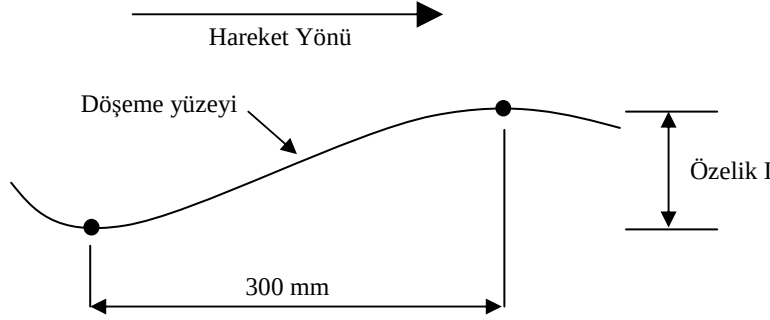
$$r_{q(1+2)+3} = r_{q(1+2)} + r_{q3} = 100 + 80 = 180 \quad \text{olarak elde edilir.}$$

Aynı şekilde F_L yataylık sayıları da birleştirilir.

5.7.3.2 Belirli bir trafiğe maruz zemin betonları için TR 34 sistemi sınır değerleri

İngiliz Beton Birliğine ait Teknik Rapor 34 belirli bir trafiğe maruz kalan zemin betonları için sınır değerleri vermektedir. TR34 sistemi bu tür zemin betonlarını üç sınıfa ayırmaktadır; Süperdüz, Kategori 1 ve Kategori 2. Her bir sınıf için, TR34 üç özellik için sınır değerler vermektedir [5];

Özelik I, araç trafiği yönünde ölçülen ve birbirlerinden 300 mm uzaklıktaki iki noktanın yükseklikleri arasındaki farktır. Bu değer yataylık sınır değeridir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 TR 34 sisteminde Özelik I

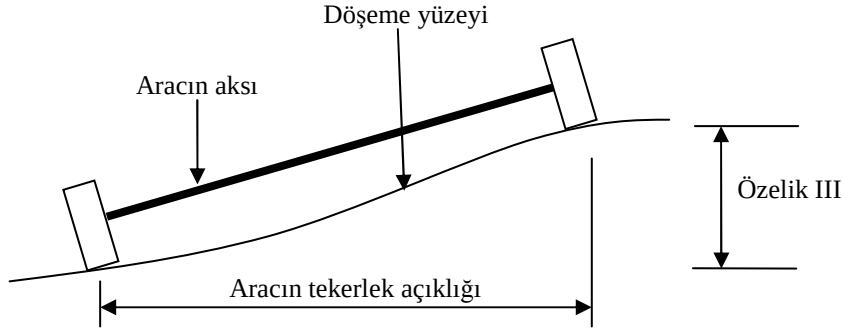
Özelik II, araç trafiği yönünde ölçülen, 600 mm’de eğimdeki değişimdir. Bu değer yüzey düzgünlüğü sınır değeridir. F sayı sistemindeki 600 mm eğrilik değerinin aynısıdır (Şekil 5.13).

Özelik III, araç trafiğine dik yönde ölçülen, aracın sağ ve sol tekerleklerinin geçtiği noktalar arasındaki yükseklik farkıdır. (Şekil 5.17). Özelik I’e benzer şekilde bir yataylık sınır değeridir. Aracın sağ ve sol tekerleklerinin arasındaki mesafenin 1.5 metreden az veya çok olması durumları için TR34’de farklı değerler verilmektedir.

Her bir özellik için TR 34’ün verdiği sınır değerleri yüzey düzgünlüğünün üç sınıfı için Tablo 5.5’de verilmektedir. Bu tabloda her bir özellik için %95 ve %100 sınırları vardır. Belirlenmiş trafiğin işleyeceği alanların tamamı %100 sınırlarına uymalıdır. Ancak %5 kadarlık bir kısım %95 sınırlarını aşabilir.

Tablo 5.5 Belirlenmiş trafiğe maruz kalan döşemeler için TR34 sınır değerleri [5]

Döşeme sınıfı	Sınır Değerler							
	Özelik I		Özelik II		Özelik III			
					1,5 m’ye kadar		1,5 m’den fazla	
	%95	%100	%95	%100	%95	%100	%95	%100
Süp.düz	0,8mm	1,0 mm	1,0 mm	1,5 mm	1,5 mm	2,5 mm	2,0 mm	3,0 mm
Kate. 1	1,5 mm	2,5 mm	2,5 mm	3,5 mm	2,5 mm	3,5 mm	3,0 mm	4,5 mm
Kate. 2.	2,5 mm	4,0 mm	3,2 mm	5,0 mm	3,5 mm	5,0 mm	4,0 mm	6,0 mm



Şekil 5.17 TR 34 sisteminde Özelik III

TR34’de verilen zemin beton sınıfları için tavsiye edilen kullanım şekilleri ise Tablo 5.6’da verilmektedir. Yüzey düzgünlüğünün BS 8204’e göre sınıflandırılması Tablo 5.7’de gösterilmektedir.

Tablo 5.6 TR 34 de verilen belirlenmiş trafik sınır değerleri için kullanım şekli [3, 5]

Özelik	Uygulama
Süperdüz	Kaldırma yüksekliği 8 metreden fazla olan çok dar koridor forklifleri
Kategori 1	Kaldırma yüksekliği 5.5-8 metre arası fazla olan çok dar koridor forklifleri
Kategori 2	Kaldırma yüksekliği 5.5 metreden az olan çok dar koridor forklifleri ve otomatik yönlendirilen kaldırma yüksekliği az araçlar

Tablo 5.7 Yüzey düzgünlüğünün BS 8204’e göre sınıflandırılması

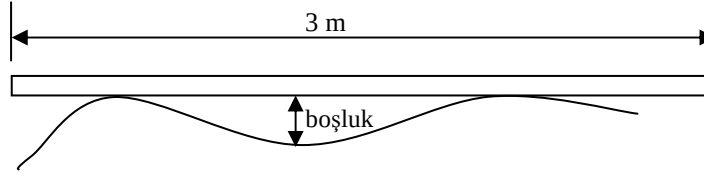
Sınıf	Uygulama	3 m’lik bir düz kenarlı bir çubuk altındaki en büyük derinlik	Yaklaşık F sayısı eşdeğeri
SR1	Özel depo zeminleri için yüksek standard	3 mm	F _F 55
SR2	Ticari ve endüstriyel zeminler için normal standard	5 mm	F _F 33
SR3	Diğer zeminler için kullanılan standard	10 mm	F _F 17

5.7.3.3 Düz kenarlı çubuk için sınır değerler

Düz kenarlı bir çubuk yüzeye oturtularak zemin betonu yüzeyi ile çubuk arasındaki boşluk ölçülür. (Şekil 5.18). Bazı şartnamelerde çubuk yatay hale getirildikten sonra ölçüm yapılır. Çubuk uzunluğu genellikle 3 metredir. Ancak, bazen daha uzun olanları da kullanılır.

İngiliz standardı BS 8204, 3 metrelik bir çubuk altında izin verilen en büyük boşluk değerine göre döşemeleri üç sınıfa ayırmaktadır (Tablo 5.7). ACI 117’de de benzer bir sınıflandırma vardır.

Düz çubuk kullanılarak yüzey düzgünlüğü hakkında karar verebilmek için standart bir deney yoktur. Döşemenin nerelerden ölçüleceği, ölçüm sayısı, izin verilebilen hata sınırları gibi önemli konular bu yöntemi kullanılmadan önce yanıtlanmalıdır.



Şekil 5.18 Yüzey düzgünlüğünü düz kenarlı bir çubuk ile ölçülmesi

5.7.3.4 Alman sistemi

DIN 18202 Alman standardında yüzey düzgünlüğü belirlemek için bu farklı yöntem verilmektedir. Birinci yöntemde düz çubuk kullanılarak döşeme yüzeyi ile çubuk arasındaki boşluk ölçülür, ikinci yöntemde ise nokta yükseklikleri ölçülür. Alman sistemi döşemeleri dört sınıfa ayırır. Bu sınıflar çizgi olarak isimlendirilmektedir ve her bir çizgi üzerindeki farklı yatay mesafeler için değişik sınır değerleri vardır [1].

DIN 18202'e göre düz kenarlı bir çubuk kullanma esasına dayanan düzgünlük sınıflandırılması Tablo 5.8'de, DIN 18202 için yaklaşık F sayı eşdeğerleri ise Tablo 5.9'da verilmektedir.

Tablo 5.8 DIN 18202'e göre yüzey düzgünlüğünün sınıflandırılması

Sıra	Uygulama	Verilen bir yatay mesafe için toleranslar (mm)				
		0.1 m	1 m	4 m	10m	15m
1	Topping uygulanacak plaklar	10	15	20	25	30
2	Özen gerektiren fakat kritik olmayan zeminler	5	8	12	15	20
3	Normal zeminler	2	4	10	12	15
4	Özen gerektiren zeminler	1	3	9	12	15

Tablo 5.9 DIN 18202 için yaklaşık F sayı eşdeğerleri

Sıra	F-sayı eşdeğeri	
	Düz kenarlı bir çubuğa göre tolerans	Yataylık toleransı olarak
1	F _F 9	F _F 17
2	F _F 15	F _F 29
3	F _F 21	F _F 39
4	F _F 24	F _F 45

5.7.4 Yüzey Düzgünlüğünün Ölçülmesi

Yüzey düzgünlüğünün ölçülmesi için birçok cihaz mevcuttur. Bunlar;

- eğim ölçerler,
- düz kenarlı çubuklar,
- optik ve lazer ölçü aletleri.

Kullanılacak cihazların ölçüm hassasiyetleri önemlidir. Ölçüm cihazının hassasiyeti, döşemede izin verilen boyut sınır değerlerinin %10 undan fazla olmamalıdır. Yüzey düzgünlüğünün ölçülmesi için tekerlekli profil belirleyen bir alet Şekil 5.19’da görülmektedir.



Şekil 5.19 Yüzey düzgünlüğünün ölçülmesini sağlayan tekerlekli bir alet

5.7.5 Yüzey Düzgünlüğünü Etkileyen Faktörler

Bunlar; i) sehim, ii) kıvrılma, iii) beton döküm genişliği, iv) yan kalıpların doğruluğu ve v) yüzey bitirme işlemleridir.

5.7.5.1 Sehim

Döşemelerin sehim yapması asma döşemeler için bir sorundur. Sehim döşeme yataylığını büyük ölçüde etkiler, ancak yüzey düzgünlüğüne etkisi azdır. Sehim miktarı tasarım aşamasında dikkate alınarak döşemenin yapacağı sehim azaltılabilir.

5.7.5.2 Kıvrılma

Zemine oturan döşemelerde oluşan kıvrılma olayı bu döşemelerdeki yetersiz yüzey düzgünlüğünün temel nedenlerinden birisidir. Asma döşemelerde ise böyle bir sorun görülmez. Yüzey düzgünlüğü ile ilgili deneyler kıvrılma olayını çoğunlukla belirleyemez çünkü kıvrılma beton döküldükten birkaç ay sonra ortaya çıkabilir.

5.7.5.3 Beton döküm genişliği

Yüzey düzgünlüğü ile döşeme genişliği arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Döküm aralığı daraldıkça mastarlama işlemi daha doğru yapılabilirdi için döşeme yüzeyinin düz ve yatay olmasını sağlamak daha kolay olur. Örneğin süper düz döşemeler hemen her zaman döküm genişliği 6 metreden fazla olmayan dar döküm yöntemi ile yapılır. Tablo 5.10, yüzey düzgünlüğü için çeşitli şartnamelerde önerilen maksimum döküm genişliklerini göstermektedir.

Tablo 5.10 Yüzey düzgünlüğü için çeşitli şartnamelerde önerilen maksimum döküm genişlikleri

Yüzey düzgünlüğü	Maksimum döküm genişliği (m)
F-sayı sistemi	
F _F 70/F _L 50 (süper düz)	6
F _F 50/F _L 30 (çok düz)	9
F _F 20/F _L 20 (düz)	15
F _F 20/F _L 15 (geleneksel)	Sınır yok
TR 34 toleransları	
Süper düz kategori	6
Kategori 1	6
Kategori 2	9
BS 8204 toleransları	
SR1	6
SR2	9
SR3	Sınır yok

Bu tabloda verilenler önerilerdir. Kesin kurallar değildir. Tabloda öngörülen döküm genişliklerinden daha geniş dökümlerde istenilen düzgünlük sonuçları elde edilebilir.

5.7.5.4 Yan kalıpların doğruluğu

Yan kalıplar betonun perdahlama yüksekliğinin belirlediği için döşeme yüzey düzgünlüğünü etkiler. Eğer kalıp üst kısmı yatay değilse betonun da yatay olması beklenemez. Kalıpların döşeme yataylığı üzerindeki etkisi büyüktür ancak yüzey düzeltme işlemleriyle belirlenen yüzey düzgünlüğünü fazla etkilemez. Kalıpların doğru yükseklikte yerleştirilmesi yeterli değildir, yüzey düzeltme işlemleri bitirilinceye kadar kalıplar yatay olarak kalmalıdır.

5.7.5.5 Yüzey düzeltme işlemleri

Yüzey düzeltme işlemlerinin yüzey düzgünlüğüne etkisi büyüktür, ancak yataylık üzerinde etkisi sınırlıdır. Yüzey düzeltme adımlarından mastarlama işlemi en önemli adımdır. Yüzeyi için özel talep olmayan döşemeler genelde sadece tek sefer mastarlama işlemi görür. Orta derecede yüzey düzgünlüğü gerektiren döşemeler (örneğin F sayı sisteminde F_F 30/F_L20 veya TR 34 sisteminde Kategori 2 döşemeler) en az iki kere mastarlanmalı, ikinci mastar birinci mastarlama dik yönde yapılmalıdır. Süper düz döşemeler ise her iki yönde de birçok defa mastarlanır [1,3-5].

5.7.6 Süper-Düz Döşemeler

Süper düz döşeme için kabul edilmiş bir genel tanım yoktur. Ancak, TR 34 sisteminde, zemin betonları için daha az toleranslar tanınmaktadır [1,3-5]. Genel olarak ASTM E 1155'deki F sayı sisteminde F_F 50'den sonra gelen daha yüksek değerlere sahip zemin betonları süper düz olarak adlandırılmaktadır.