

BİLEŞEN TASARIMI VE KONSTRÜKSİYONU BAĞLAMINDA PANEL UYGULAMALARI ANALİZİ

Ziya UTKUTUĞ ve A.Tanju GÜLTEKİN

Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi Maltepe 06570 Ankara,
ziyaut@gazi.edu.tr, gultekin@gazi.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde, orta ve orta-üst kültür ve gelir grubunun konut ihtiyacını karşılamak üzere 20.y.y.'ın son çeyreğinde yapılan uygulamaların görsel etki ve kentsel tasarım açısından başarılı olmakla beraber, teknik gereklilikler açısından yeterli olmadığı görülmüştür. Endüstriyel üretim niteliği gösteren bu tür toplu konut alanlarından Dikmen Vadisi, Bilkent, Kuru Sitesi ve Eryaman Toplu Konut alanında yer alan konut grupları bu çalışma kapsamında analiz edilmiştir. Bu bağlamda sürdürülen çalışmanın ana teması; strüktürel sistem bileşeni olan prekast cephe elemanlarının perde duvarlara bağlantısından kaynaklanan sorunlardır. Bu sorunların; derz kurgusu ve uygulaması ile ilgili olduğu, öncelikle tasarım aşamasında, ilgili performans kriter ve ölçütlerine uymamaktan oluştuğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Prekast panel tasarımı, derz tasarımı, derz dolgu malzemeleri.

PANEL APPLICATION ANALYSIS IN THE CONTEXT OF COMPONENT DESIGN AND CONSTRUCTION

ABSTRACT

In Turkey, it is seen that, the mass-housing buildings that had been constructed after the last quarter of the twentieth century in order to aspect the housing requirement of the middle, mid./high income-culture groups, haven't obtain the technical requirements beside the achievement about visual effect and urban design. Ankara Dikmen Valley, Bilkent, Mesa Kuru and Eryaman mass-housing regions are the samples of the industrial production characteristics. In this study; those building groups are analyzed. In this scope, the problems occurred by the anchorage (connections) of the facade pre-cast panel units to the structural curtain wall systems are analyzed. It is determined that, those problems are related with the joint design and occurred by the lack of the consideration to the related performance criteria and measurements during the design phase.

Keywords: Precast panel design, joints, sealants.

1. GİRİŞ

Orta ve orta-üst gelir ve kültür grubunun konut ihtiyacını karşılamak üzere 20 y.y.'ın son çeyreğinde toplu konut uygulamaları hız kazanmıştır. Bu uygulamalar, başarılı görsel ve çevre düzenleme değerlerini taşıyarak kentsel gelişime önemli katkı sağlamakla birlikte, başarılı bir fiziksel çevre oluşturmada yapı bilimi açısından yetersizlikler göstermişlerdir. Başarısızlıklar konutların biçimlenişinden ziyade, iç ortam fiziksel kalitesinin ilgili performans kriter ve ölçütlerinin göz ardı edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu alanlarda kullanıcı memnuniyetini saptama ve ölçmeye yönelik

yapılan anket çalışmalarından elde edilen bulgulardan hareketle, sorunların nedenlerini tespit etmek için Ankara'da son 15 yıldır gerçekleştirilen, Dikmen Vadisi projesinden Çankaya Evleri ile Dikmen Vadisi Kuleleri, Bilkent toplu konut alanından Bilkent 2 ve 3 etap yerleşkeler, Kuru Sitesi ve Eryaman 4. etap Çağdaş Konutları örnek çalışma alanı olarak seçilmiştir [1]. Bu çalışmada konutların iç ortam fiziksel kalitesini bozan ve filtrasyon, ısı kayıpları, iç ortama su-nem sızıntılarına neden olan prekast cephe bileşenlerinin strüktürel sisteme bağlantıları ve derz düzenlemeleri incelenmiştir. Çalışmanın yöntemini kullanıcılarla sürdürülen görüşmelerin yanı sıra, konut bloklarına ait projelerin analizi ile uygulamalara

yönelik gözlemler oluşturmuştur. Örnek çalışma alanlarının tümünde strüktürel sistem “tünel kalıp” tekniğiyle yapılmıştır. Konutların yapı kabuğu, perde duvar dışında, prekast panellerle oluşturulmuştur. Bu özellikleri itibarıyla uygulamalar genel olarak endüstriyel yapıım tekniklerini içermektedir. Bu nedenle, strüktürel sistem elemanı olan perde duvar ve döşemelerde karşılaşılabilecek ölçüsel sapmalar, panellerin yapı bünyesinde doğru ve sağlıklı bir biçimde yer almasına bağlıdır. Örnek alan uygulamaları bu bağlamda gözlemlendiği zaman, özellikle orta üst gelir ve kültür gruplarınca kullanılan veya pazarlanma amacı ile üretilen konut bloklarında, strüktürel elemanlara ilişkin ciddi deformasyonlara rastlanmamış ve oluşların ise beton döküm sonrası yapılan tamiratlarla giderildiği saptanmıştır. Buna karşın, Eryaman Toplu Konut Alanında ciddi ölçü sapmaları ve koordinasyon eksikliği/yetersizliği sonucu oluşan tasarım ve yapıım hataları söz konusudur (Şekil 1). Bu durum yapıım sürecinde denetim mekanizmasının önemini açık bir şekilde sergilemektedir. Bu bağlamda karşılaşılan sorunlar gerek tasarım, gerekse yapıım süreçleri kökenlidir.

2. PANEL TASARIMI VE UYGULAMALARI

Panel tasarımına girdi veren performans kriterleri, panelin boyutsal özellikleri ve kompozisyonu kadar, derz tipi ve aralığı, derzin geometrik düzenini belirleyen panel kenar profilleri ile derz sızdırmazlık malzemeleri seçim ve uygulamaları çerçevesinde belirlenmektedir. Uygulama alanlarına ilişkin panel-derz tasarımı ve uygulamaları aşağıdaki özellikleri içermektedir:

- Panel tasarımı büyük ölçüde mimari biçimlenme boyutunda ele alınmıştır.
- Panellerin taşıtılmasına ilişkin bağlantı türleri ve malzemeleri, derz profillerinin biçim ve boyutları büyük ölçüde uygulama alanları çerçevesinde

tipleştirilmiş görülmektedir.

- Panel üretimine ilişkin toleranslara projelerinde yer verilmemektedir, bu konuda bir bilgiye ulaşılamamıştır.
- Panel tasarımı ile ilgili detay projeleri incelendiğinde, beton niteliği, donanımı, donatısı ve strüktürel sisteme entegrasyonu ile ilgili bağlantı detayları verildiği görülmektedir.
- Panel kenar profilleri 1/20 ölçekli detaylarda verilmekle birlikte dolgu malzemelerine ilişkin bilgiler yeterli değildir.
- Panellerin montajı ve derz yalıtımları uygulamalarına ilişkin kurallara geniş uygulama yelpazesi içinde yeterince uyulmamaktadır.

Örnek alanlara ilişkin projeler incelendiği zaman, en detaylı hazırlanmış sistem detaylarının prekast panellerle ilgili olduğu görülmektedir. Ancak bu detaylar büyük ölçüde bileşenin strüktürel gereklilikleri doğrultusundadır. Diğer taraftan prekast panel ile ilgili tasarım ve uygulama hataları bu projeler üzerinden izlenebilmektedir. Bu hatalar şu şekilde özetlenebilir:

- Bileşen dolu gövdeli olup tek katmanlıdır. Yapı kabuğu olarak ısı koronum, gürültü denetimi gibi performans gereklilikleri bileşen tasarımı sürecinde ele alınmamış, bu gereklilikler mekanın içinde sonradan oluşturulacak hafif konstrüksiyonlu kaplama bitirme işlemi olarak düşünülmüştür.
- Panel tasarımı sürecinde, panel performansı ile ilgili uluslararası standart ve ölçütlere uyulmamıştır. Bu olgu derz tasarımı boyutunda belirginleşmiştir.
- Projeler üzerinde yeterli düzeyde yapıım ve montaja ilişkin bilgi yer almamaktadır.
- Bu nedenle uygulama kararları büyük ölçüde, atölye ve sahada, üretim sürecinin değişik



Şekil 1. Panellerin yerlerine yerleştirilmeleri ve derz aralığında oluşan sapmalar (Bilkent konutlarından) [4]

aşamalarında yer alan karar alıcılara bırakılmış görünmektedir.

- Üretim sürecinde, atölyede kalite kontrolü, sahada ise montaj işçiliği denetimi sürdürülmemiştir.

Yukarıda belirtildiği gibi, tasarım sürecinde oluşan hatalar büyük ölçüde derz tasarımı ile ilgilidir. Bu hataların bir kısmı detaylar üzerinde yeterli malzeme ve uygulama bilgisinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Uygulama süreci kaynaklı hataların kökeni ise, süreç içi ve süreçler arası koordinasyon eksikliği, denetim için yeterli düzeyde teknik şartname ve standartlar gibi doküman yetersizliği, projesinde yeterli tanımlanmayan işlem ve malzeme özelliklerinin sahada belirlenmesi aşamasında çoğunlukla hatalı kararların alınması ile işçilik hatalarına dayanmaktadır. Yukarıdaki uygulama alanlarında görülen ve ortak hata kaynaklarını içeren prekast panellerin biçimlenmesinde, uygulama alanlarının çeşitliliği ve bu alanlarda yer alan yapılarıdaki biçimsel/kütlesel farklılıklar panellerdeki biçimsel çeşitliliği arttırmıştır. Çeşitliliği oluşturan temel faktörler ise, görsel ifade arayışları ile mekanı düşeyde sınırlayan perde duvarlar arası boyutsal farklılıklardır. Mimarlığın subjektif değerlendirme araçları çerçevesinde yaratılan çeşitlilik ve getirilen estetik anlayışlar başarılıdır. Bileşenlerin performans gereklilikleri çerçevesinde ele alınması gereken boyutsal sapmalar ve toleranslara ilişkin bilgiler ise yetersizdir. Projelerin üzerinde panel boyutları tam olarak verilmiştir. Ancak, atölyelerde üretilen panellerde ölçü sapmalarına karşın bir denetimin yapıp yapılmadığına ilişkin veri saptanamamıştır. Derz aralığı, derz dolgu malzemesi panel boyutu ilişkisi DIN 18540'da belirtilmektedir (Tablo 1). Bu saptama sonucunda Dikmen Vadisi Kültür Köprüsü Kulelerinde 10 mm olarak tasarlanan derzlerde, derz dolgu malzemeleri üzerinde kalıcı deformasyonların oluşumu kaçınılmaz görülmekte olup, sonuçta derzin bir süre sonra görev yapamayacağı açıkça ortaya çıkmaktadır.

Ürün toleransları bağlamında ve ürün performansını belirleyen bir faktör olarak panel kalınlığının, panel açıklığına bağlı olarak ele alınması gereklidir. Proje kapsamında irdelenen örnek alan uygulamalarında, genel olarak, açıklığa bağlı olmaksızın panel kalınlığının, projelerinden, 12 cm olarak tasarlandığı anlaşılmıştır. Küçük boyutlu panellerde bu boyut,

yüzeysel deformasyonlara ve rötre çatlaklıklarının oluşumuna meydan vermeyebilir. Ancak yaşama hacmi-salon gibi mekanların cephelerinin 400 cm'nin üzerinde boyuta sahip olması, işçilik, kütleme hataları ve malzeme karışımlarından kaynaklanabilecek olumsuzluklar nedeni ile panel kalınlıklarının artırılmasını zorunlu kılmaktadır (Tablo 2). Ancak beton kalitesi ve paneller üzerinde yer alan ve panel üzerindeki pencere boşluklarını tanımlayan profillerin varlığı bu yöndeki eleştirilere cevap olarak gösterilebilir. Yine aynı şekilde, paneller üzerinde yer alan bu tür profiller, panellerin kalıptan alınması, depolanması, yerlerine yerleştirilmesi süreçlerinde panele bir mukavemet kazandıracığından, bu süreçlerde oluşabilecek çatlama, kırılma gibi hasarların engellenebileceği yada en aza indirgenebileceği savunulabilir. Ancak panel yüzeylerinde oluşabilecek çatlaklar, iç ve dış mekanlar arasında oluşabilecek olan basınç farklılıkları sonucu, yapı bünyesi içine yağmur suyu, hava - nem girişine neden olabilecektir.

Bu tür tasarım hatası içeren panellerin, kenar köşe kırıkları ile üretim hatası da içerdikleri ve bir denetime tutulmadan yerlerine yerleştirilerek monte edildikleri saptanmıştır. Bu tür paneller, çimento harçlarla onarılmaktadır. Ancak bu tür uygulamaların uygunluğu tartışılmalıdır.

Bileşenin yerine yerleştirilip tespit edilmesi aşamasında karşılaşılan derzler arası boyutsal eşitsizlik, üretim sürecinde oluşabilen boyutsal sapmalarla bileşenin yerine yerleştirilmesi aşamasında işçilik hataları sonucu da meydana gelebilmektedir (Şekil 1).

Panel bileşenlerinin yerlerine doğru bir şekilde yerleştirilmeleri, büyük ölçüde strüktürel sistem elemanlarının üretiminde de boyutsal ve düzlemden sapmaların tolerans sınırları içinde olmasına bağlıdır. Özellikle geleneksel nitelik gösteren temel inşaatında, ölçüsel sapmalar oldukça büyüktür. Bu olgu panelin döşemeye veya subasman perdesine oturtulmasında sorunlar yaratabilmekte, yukarıda belirtilen hasarlara neden olabilmektedir. Yine benzer şekilde "tünel kalıp" kurgusunda, kalıpta görülen akstan sapma, perdelerin şişmesi, panellerin yerlerine yerleştirilmelerinde ve sonuçta, derz sorunları yaratabilmektedir (Şekil.1). Bu olgular üretim sürecinde farklı

Tablo 1. Panel boyu ile derz dolgu malzemesi genişliği ve derinliği ilişkisi [2]

Panel Boyu (m)	2.00	2.00-3.50	3.50-5.00	5.00-6.50	6.50-8.00
Derz genişliği (mm)	15	20	25	30	35
Derz derinliği (mm)	8	10	12	15	15

Tablo 2. Prekast panel boyutları ile kalınlıkları arasındaki ilişki [3]

Panel Boyutları Boy (cm)	En(cm)							
	250	300	375	500	600	750	900	1000
250	10.0	12.5	12.5	15.0	15.0	17.0	17.5	20.0
300	12.5	12.5	15.0	15.0	17.5	17.5	20.0	20.0

tekniklerin kullanımı halinde, teknikler arası entegrasyonu ve bu bağlamda özellikle sahada denetim mekanizmalarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede alınacak önlemler ve denetim noktaları tolerans sınırları dar olan teknik yönünde ve onların tanımlandığı standartlar ve kabuller doğrultusunda olmalıdır.

Yapım aşamasında karşılaşılan denetimsizlik ve performans gerekliliklerine uyulmaması yada bu konuda yeterli birikime sahip olunmaması, panellerin strüktürel sisteme bağlantılarında da söz konusu olmaktadır. Örnek alanlarda panel bağlantı uygulamalarının tümünde aynı teknik uygulanmaktadır. Paneller perde duvarlara çelik askı sistemi ile asılarak ve döşemeye sac ankrajlarla ve kaynaklama yolu ile oturtularak sisteme bağlanmaktadır. Askı elemanları ve döşemeye bağlayan bağ elemanları sac kökenlidir. Askı elemanlarının paslanmaz çelik, ankrajların ise galvanize sac olduğu ifade edilmektedir. Ancak, bu malzemeler için belirlenen performans kriterlerinin en önemlisi olan malzemenin korozyona karşı korunması ilkesine uyulmadığı görülmüştür (Şekil.2). Bu olgunun, ileride strüktürel bir sorun olarak ortaya çıkma olasılığı söz konusu olabilecektir.

Araştırma projeleri[1,4,5] kapsamında analiz edilen örnek alan uygulamalarında prekast panel kullanımı, cephe paneli ve balkon, çatı parapetidir. Panellerin strüktürel sisteme göre konumları ise, döşemelerin önüne gelecek ve perde duvarlara yandan bağlanacak şekildedir.

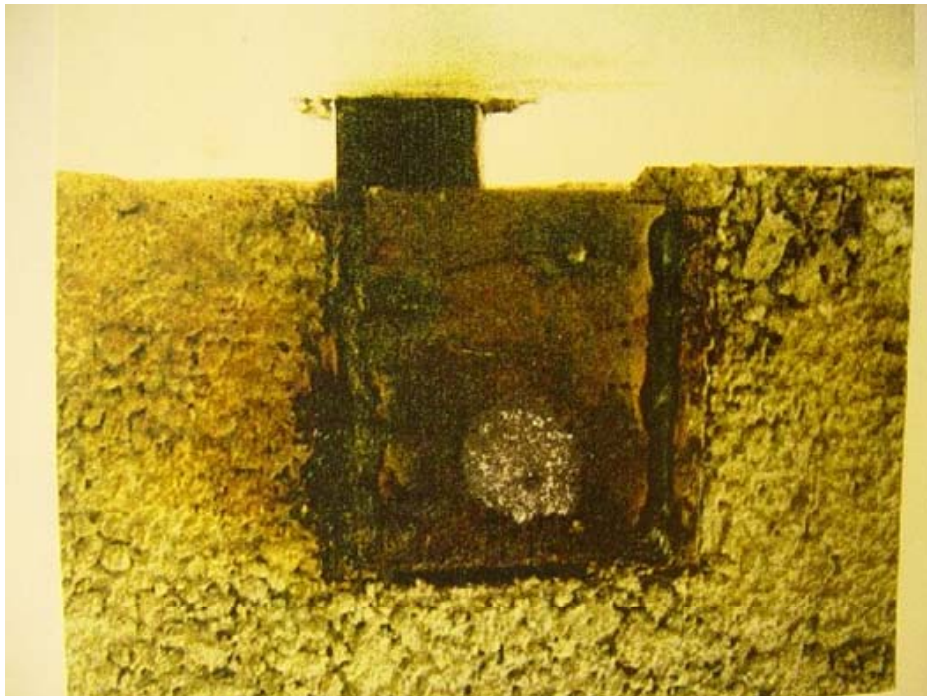
Düşey derzler tüm uygulamalarda çift durdurmalı türündendir. Kuru Sitesi Leylak ve Fulya Blokları dışında derzi oluşturan prekast bileşen ve perde duvar

elemanlarda drenaj kanalı gibi profillere yer verilmemiştir. Derzlerde derz aralığı ve dolgu malzemeleri uygulamaları ise farklılık göstermektedir. Yatay derzlerde ise yine benzer biçimlenme söz konusudur. Benzeşme derz kenarlarında oluşturulan eşik ve damlalık profilleri ile ilgili olmakla birlikte, bu profillerin boyutları, derz aralığı ve derz dolgu malzemelerinin uygulanışında farklılıklar söz konusudur.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yukarıda değinildiği gibi panellerin diğer yapı bileşen ve elemanları ile olan ilişkisinden kaynaklanan temel sorunlar derzlerde toplanmıştır. Bu noktada toplanan hataların temel kaynağı tasarım sürecindedir. Hata nedenleri ise, detay çözümlerinde yeterli bilginin verilmeyişi ve derzi oluşturan panellere ilişkin kenar köşe profillerinin uluslararası standart ve kabullere uygun oluşturulmayışıdır (Tablo 3 ve 4).

Tabloların (Tablo 3-4) ve ilgili detayların (Şekil 3 ve Şekil 4) incelenmesinden anlaşılacağı üzere uygulamalarda derz aralığının mümkün olduğunca dar tutulması amaçlanmış görülmektedir. Derz aralığının belirlenmesinde temel faktörlerin panelin genleşmesi, kullanılacak dolgu malzemeleri özelliği ve deprem gibi faktörlerdir. Malzeme genleşmesi ve yüklerin deplasmanı sırasında düşeyde panellerin birbirleri ile, yatayda da betonarme perde duvarlarla temas ederek kırılma ve çatlamalara neden olacağı açıktır. Diğer taraftan, derz dolgu malzemelerinde kalıcı deformasyonların oluşması ve bunlara bağlı olarak da çatlamlar söz konusu olabilecektir. Kullanılan derz dolgu malzemelerinin çoğunlukla poliüretan kökenli oluşu ve bunların basınç dayanımının yeterliliğine



Şekil 2 . Panellerin strüktürel sisteme ilişkilenmesi ve derz aralıklarında sapma (Bilkent konutlarından) [4]

Tablo 3. Düşey derz profili özellikleri ve derz dolgu malzemeleri (derz detayları ile ilgili olarak Bkz. Şekil 3) [1, 5]

Adı	Düşey Derz Aralığı (mm)	Drenaj Kanalı	Basınç Odası	Derz Dolgu Malzemeleri	
				Panel Dış Yüzü	Panel İç Yüzü
Çankaya Evleri	20	yok	yok	projesinde bilgi yok	
Kültür Köprüsü Kuleleri	10	yok	yok	projesinde bilgi yok	
Bilkent Konutları	15	yok	yok	poliüretan dolgu	
Koru Sitesi İlk uygulamalar	15	yok	yok	çimento harcı dolgu ortası polietilen fitil	
Nilüfer Yasemin Blokları	15	yok	yok	poliüretan dolgu ortası polietilen fitil, derz yüzeyleri akrilik mastik	
Fulya Leylak Blokları	20	var	yok	Poliüretan mastik + polietilen fitil	Akrilik es.mastik + polietilen fitil
Çağdaş Konutları	10	yok	yok	Mastik asfalt /çekomastik bahçe hortumu	poliüretan dolgu

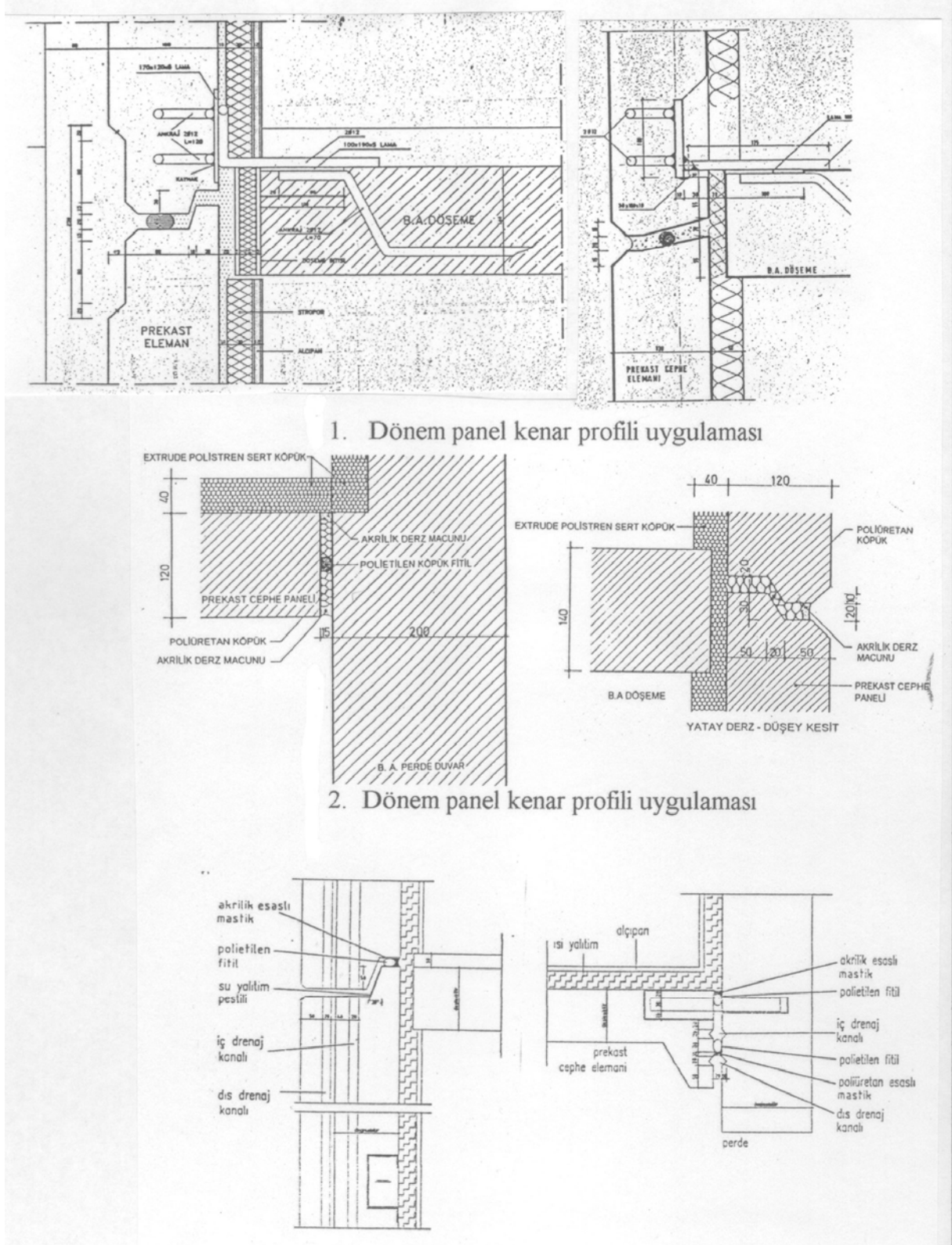
Tablo 4. Yatay derz profili özellikleri ve derz dolgu malzemeleri (Derz detayları ile ilgili olarak Bkz. Şekil 3) [1,5]

Adı	Yatay Derz Aralığı (mm)	Damlalık Boyutu (mm/eğimi)	Eşik Dış Yüz. Yüksek. Uzaklığı (mm) ve eğimi		Derz Dolgu Malzemeleri	
					Su engeli	Hava engeli
Çankaya Evleri	20	30/65 (%50)	60	30	projesinde bilgi yok	
Kültür Köprüsü Kuleleri	10	20/50 (%50)	50	20	projesinde bilgi yok	
Bilkent Konutları	20	90 (yok)	80	35	Fitil cinsi belirsiz	Poliüretan köpük
Koru Sitesi İlk uygulamalar	20	eğimli derz	eğim	15/120	çimento harcı dolgu ortası polietilen fitil	
Nilüfer Yasemin Blokları	20	30/70	50	30	poliüretan dolgu ortası polietilen fitil, akrilik macunu	
Fulya Leylak Blokları	20	70	80	70	Polietilen fitil+ Poliüretan mastik	
Çağdaş Konutları	10	30/50	50	30	Mastik + polisten fitil	poliüretan köpük

karşın, çekme kuvvetleri etkisi dayanımının orta düzeyde oluşu bir dezavantaj olarak görülebilir. Bu özelliğin yanı sıra yine bu malzemenin UV ışınlarına yine orta düzeyde performans göstermesi, güneş ışınlarına açık ortamdaki uygulamalarda kullanım süresinin kısalabileceği (20 yıl mertebesinde) endişesini doğurmaktadır. Bu olgular bütünü derzlerin sızdırmazlık özelliklerinin yitirileceği anlamını taşımaktadır. Yağmurlu ortamlarda özellikle yağmurlu bina cephesini perdelemesi hallerinde ve iç-dış ortamlar arasında basınç farklılıklarının olduğu durumlarda, derz aralıklarından vakumlama yolu ile yağmur suyu girişi, hava filtrasyonu kaçınılmaz olacaktır. Diğer taraftan derz aralıklarının 10 mm olarak uygulanması derz dolgu malzemelerinin DIN 18540 göre uygulanmaları mümkün görülmemektedir. Bu konuda projelerde bir açıklama da söz konusu değildir. Nitekim, hava sızıntıları, kış koşullarında cephe duvarlarında

hissedilen soğukluk ve nem yönünde kullanıcı şikayetlerine rastlanmıştır. Derzlerden iç mekana sızabilen yağmur suları, yapı kabuğu içerisinde ilk önce ısı yalıtımı ile karşılaşmakta ve bu bölgede içeriden dışarıya doğru oluşan ve buhar difüzyonu sonucu oluşan yoğunlaşma suyu ile birlikte yapı kabuğunda tahribata neden olabilecektir.

Tablo 3 ve 4'ten anlaşılacağı üzere, adeta prototip konumunda olan panel kenar profilleri, Koru Sitesi Leylak ve Fulya Blokları uygulamalarında değişime uğramış görünmektedir. Örnek alan uygulamalarında yatay derzlerde genel olarak damlalık ve eşik oluşturma gayretleri söz konusudur. Ancak bunlara verilen boyutlar standartların ve konuya ilişkin kabullerin oldukça altındadır. Projelerinde 20 ila 50 mm arasında önerilen eşik yükseklikleri (Bkz. Tablo 3) ISO 7728, TS 7845 ve BS 6093'e göre minimum en az 50 mm olarak kabul edilmektedir. Sert ve



Şekil 4. Panel bileşen bağlantıları [4]

yüksekliğindedir. Özellikle Koru Sitesi son dönem uygulamalarında yatay derzlerde dikkate alınmayan standartlara uygun damlalık ve eşik uygulamaları terk edilmeye başlanmıştır. Bu uygulamalarda eşik yüksekliği 70 mm olarak tasarlanmıştır. Ve yine aynı örnek alanda, düşey derzlerde yağmur suyu drenaj

kanalı uygulamasına geçilmiştir. Geçmiş dönemlerde yapılan standartlar dışı uygulamaların getirdiği olumsuzluklar bu çerçevede giderilmeğe çalışılmıştır.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK – İNTAG, (Proje No:232), “Tünel Kalıp Teknikleri ile Üretilen Toplu konutlarda Problem Alanlarının Saptanması”, Utkutuğ Z.,

Gazi Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Fonu, (Proje No:MMF-06/98-16), “Endüstriyel Tekniklerle Üretilen Toplu konutlarda Problem Alanlarının Saptanması:Yapı Kabuğu Analizi”, Utkutuğ Z.

Gazi Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Fonu, (Proje No: MMF-06/97-2), “Toplu Konutlarda Yapı Bileşenlerine Yönelik Kalite Değerlendirmesi” Gültekin A.T.,

adlı araştırma projeleri desteği için TÜBİTAK ve Gazi Üniversitesi Rektörlüğü’ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Gültekin A.T., **Toplu Konutlarda Yapı Bileşenlerine Yönelik Kalite Değerlendirmesi**, Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu MMF 06/97-2 destekli proje, Ankara 1998.
2. DIN 18540, **Sealing of Joints in External Walls Using Building Sealants**, 1988.
3. Freedman S., (ed.), **Architectural Precast Concrete**, Precast / Prestressed Concrete Institute, Chicago, USA, 1989, S. 224.
4. Utkutuğ Z., **Tünel Kalıp Teknikleri ile Üretilen Toplu konutlarda Problem Alanlarının Saptanması**, TÜBİTAK – İNTAG, (Proje No:232).
5. Utkutuğ Z., **Endüstriyel Tekniklerle Üretilen Toplu konutlarda Problem Alanlarının Saptanması:Yapı Kabuğu Analizi**, Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu MMF 06/98-16 destekli proje, Ankara 1998.
6. Freedman S. (ed.), **Architectural Precast Concrete**, Precast / Prestressed Concrete Institute, Chicago, USA, 1989, s.241