

XX — KAYNAKLI KONSTRÜKSİYON TASARIMINA YAKLAŞMA

Bir kaynaklı makina parçası ya da yapının tasarım sorumluluğunu yüklenmiş olan mühendis çoğu kez ağır elverişsiz koşullar altında işe girişir şöyle ki, sınaî malzeme ve komponentler hususunda akademik eğitim ve deneyi bulunsa bile, kaynaklı tasarıma giren özgül etmenler hakkında yeterli bilgiye her zaman sahip olmayabilir. Onun çeliğin nasıl etkin şekilde kullanılacağını, bir kırışe nasıl pekiştirme bayraklarının yerleştirileceğini, burulmaya karşı koymak için nasıl bir dizayn şekli seçileceğini, amacına hangi kaynaklı birleşmelerin daha uygun olacağını vb... bilmesi gerekir. Bunların dışında genellikle mühendis okullarında okutulmayıp kitaplarda da bulunmayan, ama buna karşılık büyük pratik değeri olan bir takım uygulamalar hakkında da fikri olacaktır.

Kaynaklı çelik tasarım sanatı zaman içinde tedricen, bir oluş sürecinin doğal takipçisi olan hatalarla birlikte gelişmiştir. Kaynaklı çelik konstrüksiyonların tasarımında içine düşülen ve acemilerce sık tekrarlanan en eski hatalardan biri, kaynaklı konstrüksiyonu, yerini tutmasının amaçlandığı döküm parçanın dış şekil ve görünüm itibariyle kopyası olarak tasarlamaktır. Döküm parçasını bütün girinti ve çıkıntılarını gereksiz yere aynen kaynakla gerçekleştirme girişiminde çok malzeme ve işçilik israf edilmiş olacaktır. Tasarımcı ile onun üstündeki makamlar, *kaynaklı (çelik konstrüksiyonların dökümden farklı olduklarını* ve başka türlü görüneceklerini anlamalıdır. Bir güncel çelik kaynaklı konstrüksiyon, kendine özgü bir görünümü olan bir bütünleşmiş, işlevsel birimdir.

Bir döküm parça kaynaklı konstrüksiyona dönüştürüldüğünde hem görünüm hem de işlev genellikle ıslâh edilmiş olur. Ancak bu dönüşümün esas dürtüsü üretim maliyeti, makina, parça ya da yapıyı daha ekonomik olarak imal edip piyasanın rekabet talebini karşılamaktır. Bu itibarla maliyet, tasarımda her aşamada dikkat nazara alınacak, tasarımcı sadece belirgin üretim maliyetlerini değil, malzeme ve imal yöntemlerinin seçiminden bitmiş ürünün nihaî muayenesi ve yüklenmeye hazırlanmasına kadar tüm hususları hesaba katacaktır.

Başlıca tasarım etmenleri

Genel imal kaideleri, ezcümle malzeme ve işçilikten tasarruf, standard yarı - mamullerin tercihan kullanılması vb.' nin dışında, doğruca kaynakla ilgili olan etmenler özetle şunlardır:

- Emniyet katsayısı gerçekçi olacak, çoğu eski konstrüksiyonda olduğu gibi aşırı olmayacaktır.
- Güzel görünümün değeri olmakla birlikte bu husus sadece göze görülen kısımlar için dikkate alınacaktır. Teknik resimlerde bunlar gösterilecektir.
- Bayrakların uygun kullanımı malzemenin asgari ağırlığında rijitlik sağlar.
- Burulmaya çalışan parçalarda kapalı boru kesitleri ya da çapraz diyagonaller kullanılacaktır. Bir kapalı boru kesiti bir açık kesitten birkaç kat daha iyi olabilir.
- Mümkün olan her yerde yumuşak çelik kullanılacaktır. Yüksek karbonlu ve alaşımlı çelikler ön ısıtmayı, çoğu kez de son ısıtmayı gerektirip bu işlemler maliyete bindirir.
- Tasarımda bakım ve tamir olanakları göz önüne alınacaktır. Örneğin bir rulman mesnedi veya

başka bir aşınabilen parça bir kaynaklı kapalı. kutuya gömülmeyecektir.

Kaynak boyut ve miktarı

Fazla kaynak hem tasarım, hem de üretimde sık rastlanan bir hatadır. Kontrol, tasarımla başlayıp bütün toplama ve kaynak işlemleri boyunca sürecektir. Uyulması gereken temel kaideler şöyle sıralanabilir:

- Sadece gerektiği kadar kaynak kullanıldığından emin olunacaktır. Aşırı kaynak boyutu pahalı, çoğu kez de zararlıdır.
- Tasarımda sadece gereği kadar kaynak yapılacağı belirtilecek olup tasarımcının kullandığı müsaade edilebilir sınırlar emniyet katsayısını içerirler.
- Köşe kaynaklarının kenar (ayak) boyu özellikle önemlidir şöyle ki ayak boyu uzadıkça gerekli kaynak miktarı bunun karesi kadar artar.
- Eşit mukavemette daha kısa ayak boylu uzun köşe kaynakları, kalın aralıklı kaynaklardan daha ucuzdur.
- Bazen, özellikle hafif yük ya da yüksüz koşullarda, sürekli ve aynı ayak uzunluğunda kaynak yerine aralıklı dikişler kullanılarak maliyet düşürülebilir.
- Daha önce de belirtmiş olduğumuz gibi kaynağın boyutları en ince levhaya göre saptanacaktır.
- Bayrak ya da bölmeler fazla kaynağı gerektirmezler; bunlarda kaynak ayak boyu ve mümkünse kaynağın boyu kısaltılacaktır.

Kaynak miktarını asgaride tutmak distorsiyon ve iç gerilmeleri ve dolayısıyla gerilim giderme ve doğrultma masraflarını azaltır.

Alt montaj gruplarının kullanılması

Konstrüksiyonun toplama süresini göz önüne getirirken tasarımcı bunu alt montaj gruplarına parçalayacaktır; bu yönde önüne birkaç alternatif çıkabilir; doğal olarak en az masraflısı seçilecektir. Aşağıdaki hususlar kayda değer:

- Alt montaj grupları işi dağıtır ve aynı anda çok kişinin iş üzerinde çalışmasına olanak verir.
 - Alt montaj grupları genellikle kaynak için daha iyi ulaşma yolları sağlar.
- Kaynaklı konstrüksiyon alt montaj gruplarından imal edildiğinde distorsiyon ya da bakiye gerilme olanakları azalır.
- Nihai montaj için kaynaktan önce sıkı toleranslarla kısımların işlenmesi mümkün olur. Gerektiğinde bazı bölümlerin gerilim giderme işlemi nihai toplanmadan önce yapılabilir. Nihai toplama (montaj)'da yapılacak kaynak, yerel olarak gerilmeden arındırılabilir.
- Muayeneler kolaylaşır, hatalar, iş bunların giderilmesini imkânsız kılacak kadar ilerlemeden, yakalanabilir.
- Alt montaj gruplara ayırmanın bir yararı da bunlardan her birinin kaynağını kendi nötr ekseninde etrafında dengeleme olanağıdır. Mümkün olan her durumda bu yola gidilecektir.
- Çok eğilebilir kesimleri önceden kaynak etmek, nihai toplamadan önce herhangi bir doğrultma işlemini kolaylaştırır.

Aparatlar, tespit takımları ve pozisyon makinaları

Bunların kullanılması imal süresini kısaltır. Montaj ve alt montajların planlanmasında tasarıma aparatın basitçe montaj ve puntalamada yardımcı mı olacağına,, yoksa bütün kaynak işleminin bu aparatın içinde mi yapılacağına karar vermelidir. Aşağıdaki mülâhazalar anlamlıdır:

- Aparat, kaynaklı konstrüksiyonun ölçülerini tutmak için gerekli olan rijitliği sağlamalıdır.
- Takımların takılıp çıkarılmaları kolay olmalıdır.
- Distorsiyonun kontrolü için kemerlenme, takımın içinde imal edilebilir.
- Kaynak pozisyon makinaları yerde yatay pozisyonda kaynak miktarını azamiye çıkarır.

TASARIMCI NELERİ BİLME İHTİYACINDADIR

Mühendis çoğu kez kaynaklı tasarıma bir bireysel vesileyle girer: anormal bir titreşim ya da bir darbeli yükleme sorununu çözmek için bir kaynaklı konstrüksiyon başvurabilir. Bu vesileyle kaynaklı çeliğin kullanımı daha etraflıca düşünmeye başlar. Belki de bir konstrüksiyonun herhangi bir elementinin performansının sadece iki temel faktöre, malzemesinin nitelikleriyle bunun kesitinin niteliklerine bağlı olduğunu kabul edecektir.

Ancak bir kaynaklı konstrüksiyonun tasarımını üstlendiği zaman birçok sorunu göğüslemek zorunda kalır. Geçmişin deneyleriyle ampirik olarak çalışmanın, kaynaklı çelik tasarımına bir pratik yaklaşım olduğu bir zamanlar düşünülüyordu. Bu uygulama kendi kendini yitirecekti şöyle ki şekil ve kesitlerin seçiminde tahmin ve parmak hesabı aşırı kalın kesitlere ve malzeme ve işçilikte yüksek maliyetlere götürüyordu. Ve bu tür "pratik" yaklaşımlar bir kenara itilip imalâtçılar matematiksel hesaplara dayanan tasarımlar kullanmaya başlayana kadar kaynaklı konstrüksiyonların avantajları gölgede kalacaktı.

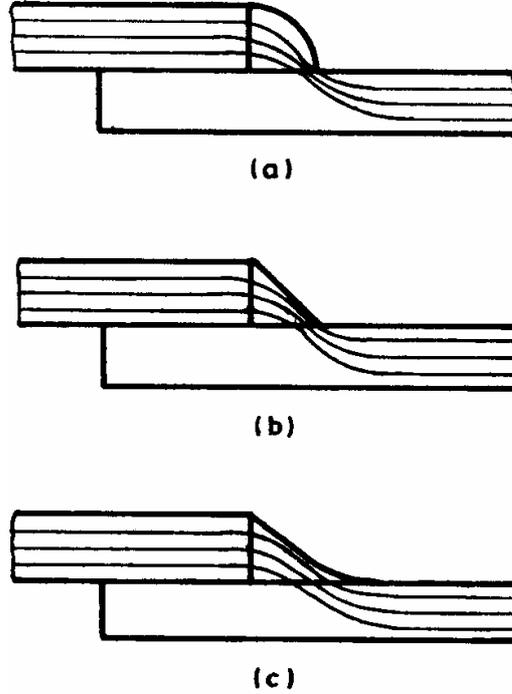
Gerçi kuvvetlerin ve bunların kesitlerin üzerindeki etkilerinin hesabı ve bu kuvvetlere dayanacak kesitlerin saptanması nice mühendisin gözünde büyür. Oysa ki uygun bir yaklaşımla tasarım analizini ve bu formüllerin kullanımı basitleştirilebilir. Gerçekten çoğu kez, sıkıcı hesaplara boğulmadan bir denklem içindeki bir ya da iki değişkeni tetkik ederek doğru tasarım kararına varmak mümkün olur. Tümüyle kaynaklı tasarımın matematiği, öbür mühendislik alanlarındakinden daha çapraşık değildir; o sadece, berikiler gibi *kalıplaşmış değildir*.

Bir tasarım "*sadece mukavemet*" ya da "*mukavemet artı rijitlik*" gerektirebilir. Sadece mukavemetin arandığı yerler genellikle bayındırlık makinaları, tarım âletleri vb.'dir. Buna karşılık, yukarda sözünü ettiğimiz gezer köprülerde (kreynerlerde) olduğu gibi, özellikle takım tezgâhlarında, mukavemetin yanı sıra rijitlik de büyük önem taşımaktadır şöyle ki yük altında aşırı bir şekil bozulması tezgâhı kendisinden beklenen hassasiyetten yoksun kılar (örneğin tornalar, silindirik taşlama tezgâhları vb.nin prospektüsleri, punta yüksekliği, yani tezgâha bağlanabilecek azami çapın yanı sıra puntalar arasına alınabilecek azami ağırlığı da verirler. Böylece aynı punta arası mesafe ve punta yüksekliğinde iki torna arasında, bu azami ağırlık farkları itibariyle, büyük ağırlık ve dolayısıyla, fiyat farkı da bulunabilir).

Bu mülâhazalar, dökülmüş komponentler için olduğu kadar çoğu kez bunların zamanla yerini alan kaynaklı konstrüksiyonlar için de aynen geçerlidir.

KUVVETLERİN İNTİKALİ

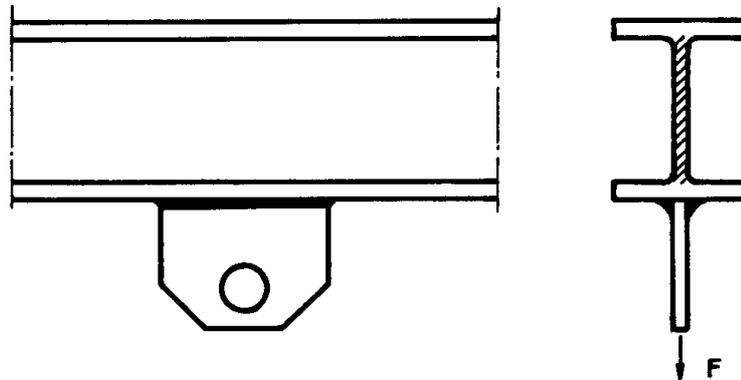
Yükler, konstrüksiyon içinde, onları karşılayabilecek uygun yerlere taşınan kuvvetler doğurur. Tasarımcı, etkin yolların nasıl sağlanacağını bilmek ihtiyacındadır.



Şek. 292.

Devam etmeden önce, bir konstrüksiyonda dikiş şekillerinin, kuvvet hatlarının yoğunlaşması üzerindeki etkisine bir örnek vererek bunun önemini hatırlatalım. Şek. 292 yeterince aydınlatıcı olduğundan buna bir şey eklemiyoruz.

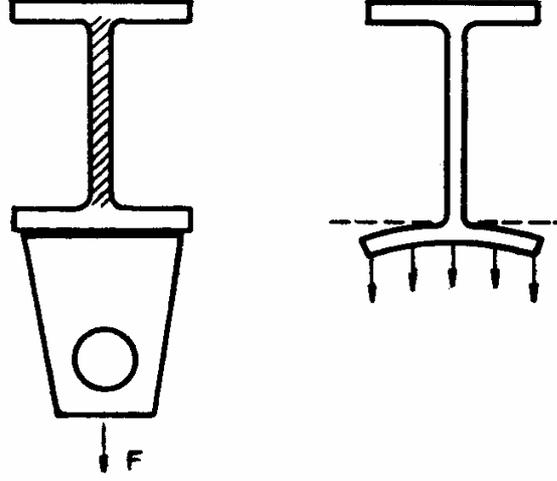
Kuvvetlerin intikali hususunda temel kaidelerden biri, bir komponente enine uygulanmış bir kuvvetin sonunda, uygulanan kuvvete paralel olan kesit bölümüne dahil olacaktır.



Şek. 293.

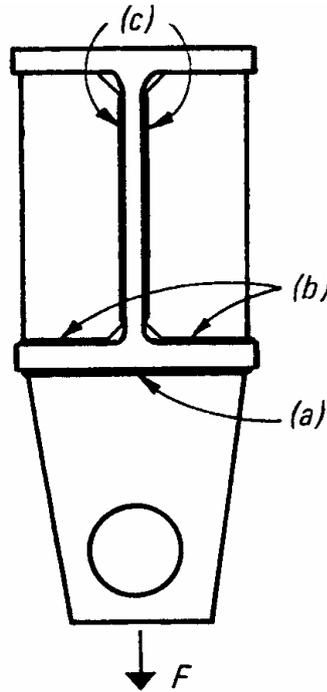
Şek. 293'te, bir kirişin boyuna paralel olarak kaynak edilmiş bir kulağı gösterir. Kirişin

uygulan kuvvete paralel olan ve böylece bu kuvveti karşılayan kesit bölümü, orta dikmesidir. Kulağa uygulan kuvvet, birleştirici kaynaklar arasından dikmeye kolaylıkla intikal eder, şöyle ki ilâve rijitleştirici bayrak ya da bağlayıcı levhaya gerek yoktur.



Şek. 294

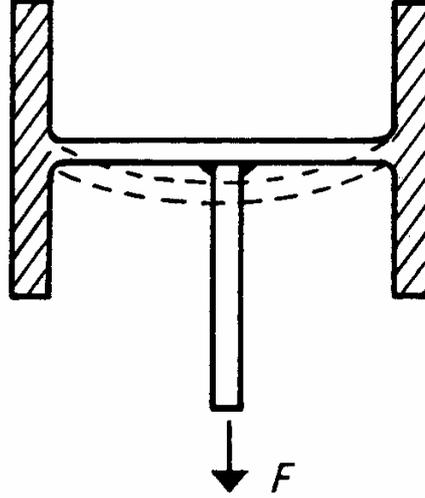
Şimdi de kulağın kirişin alt tablasına, kiriş boyuna dikey olarak kaynak edildiğini farz edelim (şek. 294). Tablanın dış kenarları sarkmaya meyiledecek ve kaynağın dikmenin hizasında olan küçük bir bölümü bir aşırı yük taşımaya zorlanmış olacaktır.



Şek. 295

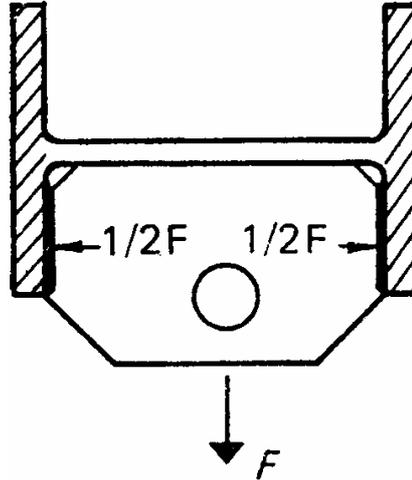
Bu durumun önlenmesi için iki bayrak kirişin iç kısmına, kulakla aynı hizada olmak üzere kaynak edilebilir (şek. 295). Bu şekil hem kaynaklar, hem de kulak içinde bir muntazam kuvvet

dağılımını sağlayacaktır. Bayraklar, alt tablanın yanlardan sarkmasını önleyerek kaynak içinde bir uniform kuvvet intikalini gerçekleştirir. Bu kuvvet, kirişin dikmesine intikal ettiğinden bayrakları üst tablaya kaynak etmenin gereği yoktur. Her üç (a), (b) ve (c) kaynağı, uygulanan F kuvvetini taşıyacak gibi tasarlanacaktır.



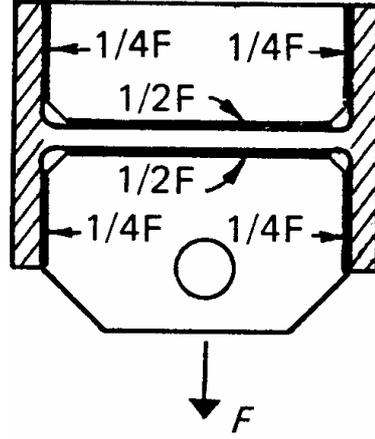
Şek. 296.

Herhangi bir nedenle bu kuvvetin tablalara paralel olarak uygulanması halinde (şek. 296), kulağı basitçe kirişin dikmesine bağlamak yeterli olmaz şöyle ki bu, dikmenin yüklenip kuvveti tablalara intikal ettirmesinden önce aşırı derecede bel vermesini sonuçlandıracaktır.



Şek. 297.

Böyle bir durumda kulak, şek. 297'de görüldüğü gibi kirişin içine, bir bayrak rolünü oynamak üzere, sadece tablalara kaynak edilebilir. Gerçekten dikmeye intikal edecek herhangi bir kuvvet bahis konusu değildir.



Şek. 298.

Daha büyük yüklerde, dikmenin üstünde de bir bayrak gerekebilir (şek. 298). Bu durumda her iki bayrak hem dikmeye, hem de tablalara kaynak edilecektir zira üst bayrak sadece dikme boyunca çekilmiş kaynaklar aracılığıyla yüklenebilir.

UYGULAMA AÇISINDAN GÖZ ÖNÜNE ALINACAK HUSUSLAR

Bir kaynaklı konstrüksiyonun tasarımında imalât için elde mevcut atölye donanımı ve sair olanaklar dikkate alınacaktır. Örneğin, abkant presinin boyut ve kapasitesi, bir makina kaidesinin kenarları kıvrılmış saçtan ya da köşeleri kaynaklı levhalardan yapılacağını saptar.

Kâğıt üstüne çizgi çizmenin hiçbir zorluğu yoktur. Ama sıra bu çizileni imal etmeye gelince iş değişir. Şek. 299, buna dair yeterince fikir verir.