

ÖZEL VİYADÜKLERDE ÖLÇME ve APLİKASYONLAR

Mehmet ALKAN ¹

Gürol Banger ²

ÖZET

Dünyanın birçok ülkesinde sanat yapılarından olan viyadükler kullanılmaktadır. Viyadükler ülkemizde devlet karayollarındaki gidiş-geliş yada çift şeritli yollarda ve otayollarda kullanılmaktadır. Viyadüklerin inşaatları süresince harita mühendislerinin ve teknikerlerinin etkin olarak görev almalarını gerektiren hassas mühendislik ölçmeleri bulunmaktadır. Viyadüklerin inşaatındaki ölçümlerin önemi inşaatın istenilen hassasiyetle tamamlanabilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada halen yol üst kısımlarının bir kısmı tamamlanmış ve kalan kısımlarının tamamlanmasına devam edilen Tarsus - Adana - Gaziantep (TAG) otoyolundaki özel viyadüklerde yapılan mühendislik ölçmeleri incelenecektir.

1. GİRİŞ

Ülkemizdeki ve dünyadaki otayollarda köprü inşaatı mümkün olmayan geniş vadilerde viyadükler inşaa edilmektedir. Çift şerit yollar ve otobanlarda geniş ve yüksek vadilerde viyadüklerin inşaatı mümkün olmamaktadır. Çünkü viyadükler gidiş şeridi ayrı dönüş şeridi ayrı ayaklar üstüne inşaa edilmek suretiyle yapılmaktadır. Bu yüzden geniş ve yüksek vadilerde klasik viyadük inşaatı mümkün olamamaktadır. Bu tür vadilerde ancak özel viyadük adı verilen viyadüklerin yapılması gerekmektedir. Özel viyadükler dünyanın birçok ülkesinde inşaa edilmektedir. Bu tür viyadükler ülkemizde ilk defa TAG otoyolunda inşaa edilmeye başlanmıştır. Bu otobanda yapılan viyadük ayaklarından en yüksek olanı Avrupa'da ikinci yükseklikte, genişlikte ise ilk sıradadır. Almanya'da bulunan bu tür bir viyadük en yüksek viyadüktür.

Özel viyadük yapılarında yapılan ölçüm ve aplikasyon işlemleri ardışık bir şekilde devam ettiğinde bir önce yapılan bir işlemde yapılan hatalar ardışık olarak diğer işlemlere tesir etmektedir. Özel viyadüklerin bütün inşaa adımlarında en hassas ölçüm ve ap-

¹ Araş. Gör. (KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü)

² Prof. Dr. (Başbakanlık İdareyi Geliştirme Başkanlığı)

likasyon işlemlerinin yapılması gerektiğinden viyadük ölçüm ve aplikasyonunda teknolojinin en hassas aletleri ve iyi bir harita ekibinin bulunması gerekir.

Bu çalışmada ilk önce viyadük inşasına kadar olan genel işlemler anlatılacak ve daha sonra viyadük yapımındaki ölçüm ve aplikasyon işlemleri sırayla ele alınacaktır.

2. Karayollarındaki Haritacılık Faaliyetleri

Karayollarındaki haritacılık faaliyetleri proje safhasında ve uygulama safhasında olmak üzere ikiye ayrılabilir.

a) Projelendirme Safhasındaki Haritacılık Faaliyetleri : Projelendirme safhasında haritacılar düşen görevlerin birincisi yapılacak yolun gideceği istikamette harita ve arazi üzerinden istikşaf yaparak yolun geçeceği en iyi güzergahı belirlemektir. Belirlenen bu yol güzergahına göre yol elemanları (yol ekseni, kurp, geçiş eğrisi vb.) belirlenir. Yol üzerinde yapılacak bu elemanlarının hesaplarını yapar, konum koordinatlarını belirler.

Yapılacak yol güzergahında hazine arazisi olmayan mülk arazilerini kamulaştırmak.

b) Uygulama Safhasında Haritacılık Faaliyetleri : Haritacılar uygulama safhasında,

- Yol orta eksenlerinin aplikasyonları
- Şev kazıkları aplikasyonları
- Kurp aplikasyonları
- Birleştirme eğrilerinin aplikasyonları
- Yol üzerinde belli kesimlerde enkesit alınması
- Tünel aplikasyonları
- Viyadük aplikasyonları
- Köprü aplikasyonları
- Yol alt ve üst yapısında yükseklik aplikasyonları

işlemlerinde haritacılık faaliyetlerini sürdürürler [1].

3. Sanat Yapıları

Yol güzergahı, plan ve boykesit geometrik sınırlamaları nedeniyle örneğin, derin bir vadinin iki yakasında taban zeminine inmeden yukarıda kalırsa, ya da bir yerleşim bölgesi geçmek zorunluluğundan dolgu ve yarma şevlerinin kapladığı alanın kamulaştırma

bedeli çok yüksekse, veya güzergahın geçtiği zeminin taşıma gücü yapılacak dolguları taşıyamayacak kadar yetersiz ise bu bölgelerde yolun devamlılığı için dolgu ve yarma yerine viyadük denilen yapı yapılır. Eğer güzergah daimi akan bir suyu geçmek zorunda ise, yol devamlılığı hidrolik yapılarla sağlanır. Hidrolik yapının açıklığı 6 m'den büyükse köprü küçük ise büz ve menfez ismini alır. Eğer yolun bir tepeyi delerek geçmesi gerekiyorsa, yol sürekliliği tünel ile sağlanır [2].

Bunlara ek olarak; yer üstü ve yer altı sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması için yapılan yüzeysel ve derin drenaj yapılması, herhangi bir sebeple yarma ve dolma şevlerinin boyutlarını kısaltmak veya heyelanları önlemek için yapılan istinat duvarı gibi yapıların hepsine "sanat yapıları" denmektedir [2].

3.1. Viyadükler

Karayolu üzerindeki önemli yapılardan biri de köprülerdir. Açıklığı 6 m' den fazla olan yerlerde betonarme, kargir, ahşap, ahşap ve çelik malzemelerden kırıli, kemerli ve asma tiplerde yapırlar [2]. Köprüler ayak ara açıklıkları 39 m' ye kadar olan mesafelerde yapılabilirler. Bu mesafeyi geçen yerlerde ise viyadük diye tabir edilen yapılar yapılmaktadır [3].

Viyadükler aynı zamanda köprü ve küçük yapıların yapılamadığı geniş ve yüksek vadilere inşaa edilen yapılardır [4]. Viyadükleri özel ve genel olarak ikiye ayırmak mümkündür. Özel viyadüklerde yolun tamamı tek ayak üzerine inşaa edilmekte, genel viyadüklerde ise geliş ve gidiş yolları ayrı ayaklar üzerlerine inşaa edilmektedir.

3.1.1. Yapılacak Karayolunun Nokta Ağıının Oluşturulması

Yapılacak karayolunun hangi güzergahtan gideceği en önce belirlenen işlemdir. Yani yol güzergahının projesi ilk olarak yapılır. Bu projeye göre karayolunda kullanılacak nokta ağı için ilk önce yol güzergahını kapsayacak bir biçimde nirengi ağıının yapılması gerekir. Yol güzergahını kapsayacak bir nirengi ağını oluşturmak için ilk önce nirengi noktalarının nereye atılacağını belirlenmesi ve zemin işaretlerinin yapılması gerekir. Zemin işaretlerinin türlerini yer zemini ve nirengi ağıının hangi ölçüm metoduyla ölçüleceği belirler. Nirengi ağı ölçüsü,

- Fotogrametrik
- Yersel
- GPS

ölçü metodlarından biriyle yapılır.

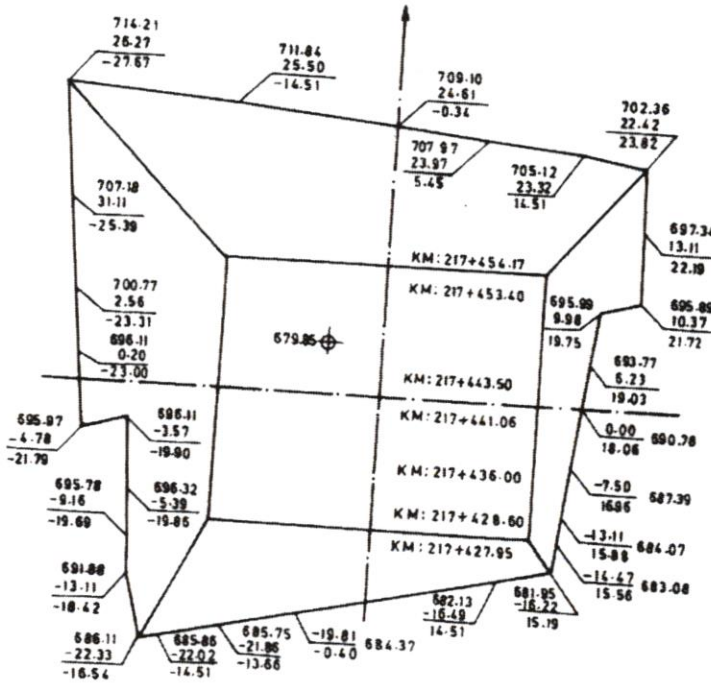
3.1.2. Özel Viyadük Aplikasyonları

Viyadüklerin inşasında şev kazıklarından başlayan ve yol üst yapısının bitimine kadar hassas aplikasyon işlemleri bulunmaktadır. Viyadüklerin inşasındaki bütün adım-

ların (her viyadük ayağı için ayrı ayrı) değerleri projede mevcuttur. Aplikasyon işlemlerinin tamamı bu değerlere göre yapılmakta ve karşılaştırılması da bu değerlerle yapılmaktadır. Buradaki aplikasyon işlemleri sırayla değinilecektir.

3.1.2.1. Viyadük Ayak Yerlerinde Şev Kazığı Aplikasyonları

Viyadük ayakları için ilk aplikasyon, projede verilen ayak yerinin yol aksındaki koordinatlarının applike edilerek viyadük ayak yerlerinin belirlenmesidir. Ayak yerleri belirlendikten sonra şev kazığı aplikasyonlarıyla ayak yerlerindeki şevlerin belirlenmesi gerekir. Bu işlemin yapılması için her bir viyadük ayağının şev kazığı aplikasyon planı çıkarılmıştır (Şekil 1). Bu planda viyadük ayak yerinin oturacağı zeminin kotu ve ne kadarlık bir alana oturacağı bellidir. Viyadük ayak yerindeki şev noktaları hem viyadüğün çevresindeki yüzeyin ayağın üzerine kaymasını engellemek için destek kısmı hemde yağmur ve kar sularının menfeze akıtılmasını sağlayacak olan kanalların oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca viyadük ayağının oturacağı temel alanının köşeleri de koordinatlarından applike edilmektedir. Bu köşelerin yükseklikleri de belli ve birbirine eşittir.



Şekil 1. Şev Kazığı Aplikasyon Planı [5]

Şev noktalarının aplikasyonları şev kazığı planından şev kazıkları aplikasyon metoduyla yapılır. Şev kazıklarının aplikasyonlarından sonra şev noktaları kazı ve dolgu yapılarak istenilen kota getirilir.

Şev kazığı aplikasyon planından hesaplanan köşe noktalarının koordinatları ve röle-ve ölçü koordinatları ve ilgili şekli (Şekil 2) aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. P_{V7} Noktasının Koordinatları

NN	Y	X	Semt
PV7	562749.418	4116960.140	44.7845457

$$(P_{V7} - 3) = 154.7845457^\circ$$

$$P_{V7} - 3 = 12.125 \text{ m}$$

$$Y_3 = PV7 + 12.125 \cdot \sin 154.7845457$$

$$Y_3 = 562757.3237 \text{ m}$$

$$X_3 = PV7 + 12.125 \cdot \cos 154.7845457$$

$$X_3 = 4116950.9468 \text{ m}$$

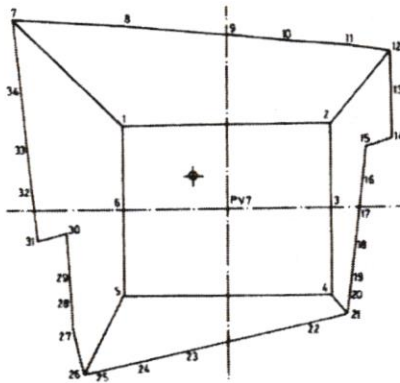
$$Y_6 = PV7 + 12.125 \cdot \sin 354.7845457$$

$$Y_6 = 562741.5123 \text{ m}$$

$$X_6 = PV7 + 12.125 \cdot \cos 354.7845457$$

$$X_6 = 4116969.3332 \text{ m}$$

P_{V7} , 3 ve 6 nolu noktaların koordinatlarından yararlanarak yan nokta hesabıyla köşe noktalarının koordinatları hesaplanır.



Şekil 2. Şev Kazığı Aplikasyon Planının Köşe Nokta Numaraları [5]

Tablo 2. Şev Kazığı Köşe Noktalarının Koordinatları ve Röleve Koordinatları

NN	Y(m)	X(m)	Y(m) Röleve	X(m) Röleve
1	562751.4514	4116977.8813	562751.466	4116977.895
2	562767.2638	4116959.4947	562767.278	4116959.503
3	562757.3237	4116950.9468	562757.320	4116950.986
4	562747.3837	4116942.3988	562747.378	4116942.412
5	562731.5722	4116960.7843	562731.560	4116960.801
6	562741.5123	4116969.3332	562741.505	4116969.352
7	562751.2926	4116998.2481	562751.283	4116998.265
8	562759.2899	4116987.7685	562759.279	4116987.785
9	562767.8548	4116976.4449	562767.888	4116976.458
10	562771.1456	4116971.6367	562771.166	4116971.653
11	562776.5601	4116964.3435	562776.568	4116964.356
12	562781.9480	4116956.6978	562781.956	4116956.702
13	562773.8263	4116951.8634	562773.842	4116951.874
14	562771.4424	4116950.4332	562771.422	4116950.445
15	562769.8622	4116951.6726	562769.863	4116951.683
19	562749.8320	4116939.5518	562749.842	4116939.540
20	562748.5922	4116938.9077	562748.594	4116938.918
21	562747.0241	4116938.0472	562747.028	4116938.030
22	562746.3760	4116938.3867	562746.379	4116938.398
23	562734.1379	4116947.5260	562734.128	4116947.545
24	562723.9373	4116956.2426	562723.930	4116956.230
25	562723.2618	4116956.7827	562723.268	4116956.771
26	562721.6576	4116958.0805	562721.668	4116958.060
27	562727.4675	4116965.5570	562727.460	4116965.569
28	562729.6341	4116969.0955	562729.630	4116969.102
29	562732.3816	4116971.6826	562732.384	4116971.672
30	562733.7354	4116972.8997	562733.767	4116972.889
31	562731.5856	4116973.5437	562731.572	4116973.522
32	562734.5723	4116977.7083	562734.562	4116977.719
33	562736.1594	4116979.4822	562736.164	4116979.496
34	562742.8018	4116987.9384	562742.816	4116987.956

3.1.2.2. Temel Yerinin Aplikasyonu

Viyadük ayağının temel yerinin köşe noktalarının aplikasyonu temel yerinin orta noktasının projede olan koordinatlarından yararlanılarak yapılır. Temel yerinin kenar uzunlukları bellidir. Köşe noktaları belirlendikten sonra temel yeri projedeki kotuna getirilir.

Proje kotuna gelinceye kadar olan kazı işlemlerinde köşe noktalarının yerleri sürekli kaybolacağından aralıklarla aplikasyon yapılarak kotları kontrol edilir ve sonuçta proje kotuna getirilir. Böylece temel yeri belirlenmiş olur.

Temel yeri belirlendikten sonra viyadük ayak temellerinin yapılması işlemine geçilir. Temel yapısı bölgenin jeolojik durumu, yapının inşaatçıları hesaplanan büyüklüğü, ne kadar bir temelin gerekeceğine ve deprem bölgesi sınıfına göre belirlenmekte ve iki çeşit olmaktadır. (Ek Şekil 1, Ek Şekil 2)

- Mikrokazıklarla
- Kuyu temellerle

Mikrokazıklarla temel yeri aplikasyonu temel yeri dikdörtgen olduğundan ve planda mikrokazıkların temel yerine göre uzaklıkları verildiğinden bu uzaklıklardan yararlanılarak ölçü hatları oluşturulur. Bu hatlar üzerinden mikrokazıkların hangi mesafelerde olacağı bellidir. Bu mesafeler çelik şerit metreyle ölçülerek mikrokazıkların yerleri belirlenir.

Temel yapısı kuyu olma durumunda, kuyu merkezlerinin yerleri temel yeri planı üzerinde vardır (Ek Şekil 2).

Plandaki verilere göre daire merkezleri ve dairelerin ağıstaki dört yerinin zemine işa-retlenmesi koordinatlar hesaplanarak kutupsal aplikasyonla yapılır. Bu belirlenen noktalara göre daireler zeminde çizilebilir. Daireleri çizdikten sonra kuyu temeller bu dairelere göre inşaa edilirler.

3.1.2.3. Temel Blok Kalıbının Aplikasyonu

Temel inşaaı tamamlanınca temel blok inşaaına geçilir. Temel bloğunun kalıbının aplikasyonu belli olan temel yeri köşelerine göre yapılır. Kalıp yapıldıktan sonra da kalıbın kontrolü köşe noktalarına göre aplikasyonla yapılarak hassas olarak inşaaı sağlanır. Temel bloğu yağmur ve kar sularından korumak için yapılacak olan çevresindeki su kanallarının yapımına temel blok inşaaı bitiminde başlanır. Su kanalları zemini temel blok yerinde üst noktası ise temel yerinden yukardadır. Kanalın zemini belli bir genişlikte ve üst kısımdaki noktaları ise şev kazığı planında belirtilen noktalardan oluşmaktadır. Bu noktaların daha önce aplikasyonu yapılmıştır ancak inşaat sırasında korunması çok zordur. Bu yüzden tekrar koordinatlarına ve yüksekliğine göre aplikasyonları nielman ve nokta aplikasyonlarıyla yapılarak yerleri belirlenir. Kanalların zemin ve yu-

kariya doğru olan şev kısımlarının belli miktarı betonlanır. Şevin daha üst kısımları ise püskürtme betonla betonlanır.

Viyadük ayağının drenajını sağlayan kanallar yakında bulunan derelere menfezle bağlanır. Böylece drenaj işlemi tamamlanmış olur.

3.1.2.4. Viyadük Gövde Yerinin Temel Blok Üzerinde Aplikasyonu

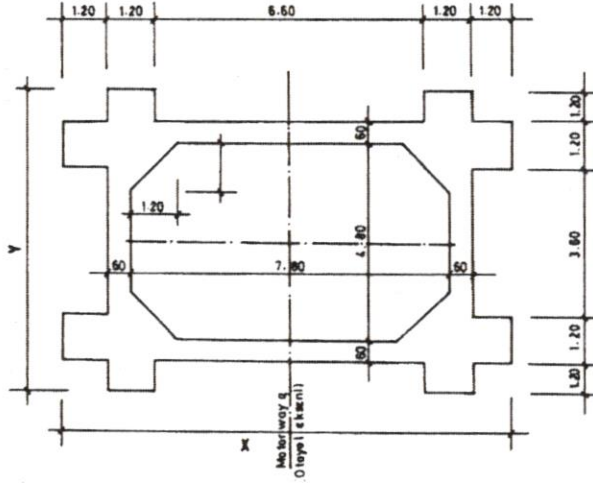
Gövdenin temel blok üzerinde inşasına başlanabilmesi için temel blok üzerindeki aplikasyonunun yapılması gerekir. Gövdenin orta ayak kesiti olarak adlandırılan kesiti ve boyutları planda mevcuttur (Şekil 3). Temel yerinin merkezi kesitin de merkezine denk gelir. Bu merkezden, koordinatlarından ve şekil 4'deki kesitin boyutlarından faydalanılarak kesitteki bütün köşelerin koordinatları hesaplanır. Bu koordinatlardan kutupsal yöntemden faydalanılarak köşe noktaları applike edilerek gövde temel blok üzerinde belirlenmiş olur.

Tablo 3. Tipik Orta Ayak Kesitinin Köşe Koordinatları ve Röleve Koordinatları

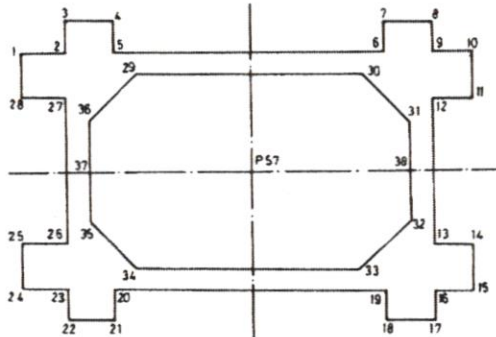
NN	Y(m)	X(m)	Y(m) Röleve	X(m) Röleve
1	562743.4268	4116962.5056	562743.439	4116962.530
2	562744.2093	4116961.5957	562744.200	4116961.560
3	562743.2994	4116960.8133	562743.305	4116960.830
4	562744.0819	4116959.9035	562744.076	4116959.912
5	562744.9917	4116960.6859	562744.980	4116960.696
6	562753.8443	4116959.5941	562753.832	4116959.602
7	562754.7541	4116960.3765	562754.742	4116960.360
8	562755.5366	4116959.4667	562755.520	4116959.451
9	562754.6267	4116958.6843	562754.630	4116958.699
10	562755.4092	4116957.7744	562755.415	4116957.753
11	562754.4993	4116956.9920	562754.505	4116956.980
16	562750.0776	4116954.7720	562750.082	4116954.763
17	562749.1678	4116953.9896	562749.178	4116953.975
18	562748.3853	4116954.8994	562748.396	4116954.901
19	562749.2952	4116955.6819	562749.245	4116955.659
20	562749.5408	4116964.5981	562749.562	4116964.602
21	562750.4507	4116965.3806	562750.475	4116965.393
22	562749.6682	4116966.2904	562749.660	4116966.268
23	562748.7584	4116965.5080	562748.740	4116965.522
24	562747.9760	4116966.4178	562747.951	4116966.403
25	562747.0661	4116965.6353	562747.075	4116965.646
26	562747.8486	4116964.7255	562747.860	4116964.745
27	562745.1191	4116962.3782	562745.130	4116962.389

Tablo 3'ün devamı :

28	562744.3367	4116963.2880	562744.310	4116963.255
29	562746.2291	4116960.1673	562746.250	4116960.140
30	562752.6069	4116960.1127	562752.583	4116960.100
31	562752.8708	4116957.9655	562752.842	4116957.992
32	562751.0511	4116956.4006	562751.070	4116956.422
33	562748.9676	4116956.9829	562748.970	4116956.999
34	562745.9652	4116962.3145	562745.950	4116962.295
35	562747.7849	4116963.8794	562747.796	4116963.895
36	562749.8684	4116963.2971	562749.872	4116963.310
37	562746.8750	4116963.0970	562746.860	4116963.077
38	562751.9610	4116957.1830	562751.953	4116957.200



Şekil 3. Tipik Orta Ayak Kesiti ve Boyutları



Şekil 4. Orta Ayak Gövde Kesitinin Numaralandırılması

3.1.2.5. Kayar Kalıbın Kurulması ve Gövde Betonunun Dökülmesi Esnasındaki Kontrol İşlemleri

Viyadük gövde kesitinin temel blok üzerinde belirlenen köşe noktalarına ve planda-ki duruma göre kayar kalıp inşa edilir.

Kayar kalıpla inşaa işlemi aralıksız olarak sürdürülmesi gerekmektedir. Yani, kayar kalıp yüksekliğine göre tamamen dolacak şekilde harç dökülür. Kalıbın alt kısmındaki harcın belli yükseklikte prizlenmesi durumu oluşunca kalıp o yükseklik kadar yukarı çekilir ve boşalan kısma tekrar harç doldurulur. Kayar kalıpla inşaa işlemi gövdenin üst noktasındaki son kotuna gelinceye kadar anlatılan şekilde devam ettirilerek gövdenin inşaaası tamamlanır.

Kayar kalıpla inşaa işleminde kalıbın yukarıya doğru çıkması esnasında konumunun küçük hatalarla korunması gerekir. Bu yüzden kalıbın belli yüksekliklerdeki konumunun kontrol edilmesi gerekir. Bu kontrol için şöyle bir metod kullanılabilir. Kayar kalıp ilk kurulduğunda dört köşesinde veya buna yakın dört nokta ve bu noktalarla aynı düşeydeki temel blok üzerine isabet eden dört noktanın yerleri belirlenir. Temel blok ve kalıp üzerindeki noktalar reflektör tutulacak duruma uygun hale getirilir. Temel blok üzerine metal çakılıp kayar kalıp üzerine levhalar monte edilebilir. Noktaların bu ilk konumdaki koordinatları okunur. Kayar kalıp yükseldikçe belli yüksekliklerde kalıbın üzerindeki levhalardan koordinat okumaları yapılır. Böylece kalıpta meydana gelebilecek konum değiştirmeler anında tesbit edilerek hatalar minimuma indirgenerek gövde inşaaası tamamlanır. (Tablo 4.)

Tablo 4. Kayar Kalıp Kontrol Değerleri

KM (m) (Adana - Gaziantep)					SAPMA (m) (Doğu - Batı)		
NN	H	Ol. Gerek.	Mevcut	Fark	Ol. Gerek.	Mevcut	Fark
A	20.32	4.468	4.474	0.006	2.734	2.711	-0.023
B	20.32	4.494	4.499	0.005	2.813	2.839	0.026
C	20.32	4.482	4.486	0.004	2.699	2.685	-0.014
D	20.32	4.502	4.507	0.005	2.816	2.821	0.005
A	50.88	4.468	4.488	0.020	2.729	2.728	-0.001
B	50.88	4.478	4.500	0.022	2.813	2.824	0.011
C	50.88	4.478	4.498	0.020	2.699	2.684	-0.015
D	50.88	4.493	4.504	0.011	2.816	2.816	0.000

3.1.2.6. Başlık Kirişinin Kalıp Aplikasyonu ve İnşası

Başlık kirişi biten viyadük gövde inşaatının üst kısmına denk gelmektedir ve iki kısımdan oluşmaktadır (Ek Şekil 3). İki kısımdan oluşan başlık kirişinin inşası iki seferde yapılır. İlk kısmının plandaki şekle göre kalıbı hazırlanır. Hazırlanan kalıbın köşeleri ve köşeleri birleştiren doğrular üzerindeki kalıbın doğru hazırlanıp hazırlanmadığı belirlenir. Kalıp planda istenilen şekle uygun değilse kalıp olması gereken yere getirilir. Düzeltilen kalıp üzerinden röleve ölçüsü alınır kalıp yine yerinde değilse yine düzeltilir ve böylece kalıp beton dökülecek hale getirilir. Birinci kısım inşaatı betonlama işlemiyle sona erer.

İlk kısım bitince ikinci kısmının kalıbı hazırlanır ve yukarıda açıklanan şekilde aplikasyon yapılarak başlık kirişinin inşası tamamlanır.

Başlık kirişinin inşası tamamlanınca gövdeden yana doğru açılan segmentlerin inşasına geçilir. Bu segmentler başlık kirişinin yan tarafına doğru inşaa edilirler. Segmentlerin hepsinin yapımı esnasında segment kalıp köşe noktalarının koordinatları hesaplanır. Bu koordinatlara göre segment kalıp köşe noktalarını gören bir poligon noktasından aplikasyon elemanları hesaplanır. Kalıplar projedeki değerlerine göre hazırlanır ve segment kalıp köşe noktalarının röleve ölçüleri alınır. Röleve ölçüleriyle aplikasyon ölçülerinin birbirlerini hassas olarak sağlamaları gerekir. Eğer sağlamıyorlarsa kalıplar istenilen konuma getirilir ve betonlamaları yapılarak segmentlerin inşası tamamlanmış olur.

Tablo 5. Başlık Kirişi Köşe Noktalarının Koordinat ve Yükseklikleri

NN	Y	X	H	Y (Röleve)	X(Röleve)	H(R.)
P _{S7}	562749.418	4116960.140	742.36			
1	562738.0077	4116973.4086	740.36	562738.011	4116973.415	740.35
2	562738.0077	4116973.4086	742.36	562738.012	4116973.414	742.35
3	562740.2898	4116970.7549	742.36	562740.292	4116970.740	742.35
4	562742.5718	4116968.1012	742.36	562742.572	4116968.112	742.35
5	562744.5279	4116965.8265	742.36	562744.520	4116965.835	742.35
6	562746.1579	4116963.9310	742.36	562746.142	4116963.941	742.35
7	562752.6781	4116956.3490	742.36	562752.662	4116956.335	742.35
8	5627543081	4116954.4535	742.36	562754310	4116954.462	742.35
9	562756.2642	4116952.1788	742.36	562756.269	4116952.185	742.35

Tablo 5'in devamı :

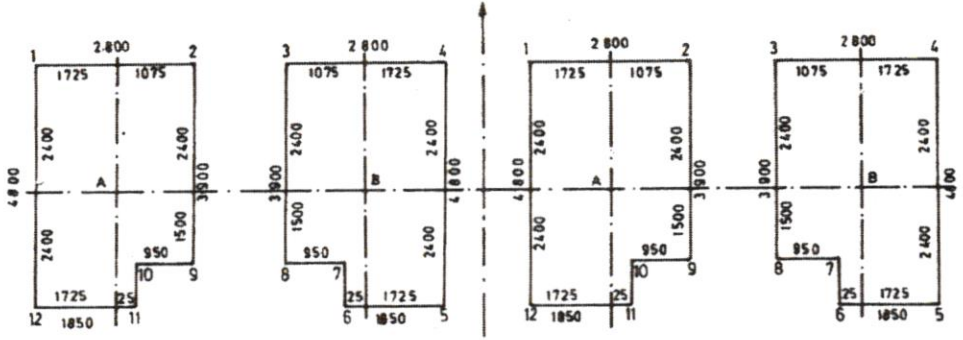
10	562758.5462	4116949.5251	742.36	562758.540	4116949.532	742.35
11	562760.8283	4116946.8714	742.36	562760.825	4116946.865	742.35
12	562760.8283	4116946.8714	740.36	562760.828	4116946.866	740.37
13	562758.5462	4116949.5251	739.83	562758.542	4116949.516	739.84
14	562756.2642	4116952.1788	739.54	562756.260	4116952.186	739.55
15	562755.2861	4116953.3162	739.36	562755.281	4116953.306	739.35
16	562754.3081	4116954.4535	738.80	562754.302	4116954.462	738.81
17	562754.3081	4116954.4535	740.36	562754.302	4116954.463	740.35
18	562752.6781	4116956.3490	740.36	562752.681	4116956.358	740.35
19	562752.6781	4116956.3490	739.36	562752.675	4116956.356	739.37
20	562746.1579	4116963.9310	739.36	562746.161	4116963.942	739.37
21	562752.6781	4116956.3490	737.86	562752.673	4116956.356	737.87
22	562746.1579	4116963.9310	737.86	562746.155	4116963.942	737.87
23	562746.1579	4116963.9310	740.36	562746.153	4116963.943	740.35
24	562744.5279	4116965.8265	738.80	562744.531	4116965.835	738.81
25	562744.5279	4116965.8265	740.36	562744.531	4116965.833	740.35
26	562743.5499	4116966.9638	739.36	562743.542	4116966.956	739.35
27	562742.5718	4116968.1012	739.54	562742.579	4116968.112	739.55
28	562740.2898	4116970.7549	739.83	562740.299	4116970.746	739.82

3.1.2.7. Bearing Blokların Aplikasyonları

Bearing bloklar yolun son kısmı olan üst çelik tabliyelerin mesnetleridir (Ek Şekil 3). Bearin blokların inşaatı başlık kirişi ve segmentlerin inşaatı tamamlandıktan sonra başlar. Bearing bloklar her viyadük ayağında başlık kirişi ve segmentlerin üzerinde olmak üzere dörder adetdir. İkiisi geliş ikisi de gidiş istikametinde inşaa edilirler. Aynı zamanda yolun orta eksenine göre birbirlerine simetrikler.

Bearing blok kalıplarının inşaa edilebilmesi için önce kalıp köşe koordinatlarının hesaplanması gerekir. Bu koordinatlar bearing blokların yapılacağı viyadük ayağının yol eksenindeki koordinatı belli olan noktaya göre hesaplanırlar. Yol eksenindeki koordinatı belli olan noktadan alınan dik eksene göre bearing blok köşe noktalarının dik

ayak ve dik boyları bearing blok projesinde mevcuttur. Ayrıca yol eksenindeki nokta-
nın yol eksenine göre kuzeyle yaptığı açı projede verilmiştir. Bu eldeki verilere göre be-
aring blokların bütün köşe noktalarının koordinatları hesaplanır (Şekil 5, Tablo 6). Bu
noktaları gören poligon noktasından bearing blok köşe noktalarına olan aplikasyon ele-
manları hesaplanır. Hesaplanan bu verilere göre bütün bearing blokların köşe noktaları
aplike edilir ve beton üzerinde işaretlenir. Belirlenen kalıp köşelerine göre bearing blok
kalıpları hazırlanır. Kalıplar hazırlanınca kalıpların köşe noktalarının doğru yerlerinde
olup olmadıkları kontrol etmek için köşe noktalarının röleve ölçüsü yapılır. Eğer köşe
noktaları tam yerinde değilse ki bu konum hataları küçük miktardadır konum hataları
düzeltilecek bearing bloklar orijinal konumuna getirilir ve betonlaması yapılarak be-
aring blokların inşaatı tamamlanır.



Şekil 5. Bearing Blok Köşe Numaraları ve Ölçüleri

Tablo 6. Bearing Blok Köşe Noktalarının Koordinatları

NN	YSol(m)	XSol(m)	YSağ(m)	XSağ(m)
1	562585.4546	4116814.3130	562602.5998	4116800.5274
2	562587.6368	4116812.5585	562604.7820	4116798.7729
3	562591.5334	4116809.4254	562608.6786	4116795.6398
4	562593.7155	4116807.6709	562610.8607	4116793.8853
5	562590.7078	4116803.9301	562607.8530	4116790.1445
6	562589.2660	4116805.0893	562604.4112	4116791.3037
7	562589.8299	4116805.7907	562606.9752	4116792.0051
8	562589.0896	4116806.3860	562606.2348	4116792.6004
9	562585.1930	4116809.5191	562602.3382	4116795.7535
10	562584.4526	4116810.1143	562601.5978	4116796.3288
11	562583.8886	4116809.4130	562601.0338	4116795.6274
12	562582.4469	4116810.5722	562599.5921	4116796.7866
A	562585.2951	4116811.3617	562602.4403	4116797.5761
B	562590.8673	4116806.8814	562608.0125	4116793.0958

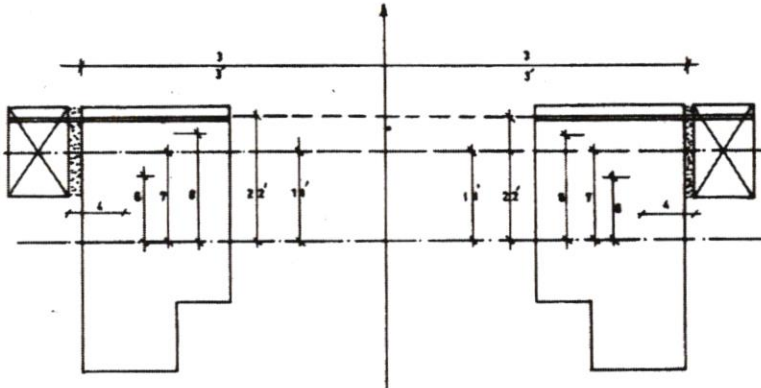
Tablo 7 : Bearing Blok Röleve Koordinatları

NN	YSol(m)	XSol(m)	YSağ(m)	XSağ(m)
1	562585.470	4116814.323	562602.602	4116800.536
2	562587.662	4116812.572	562604.792	4116798.756
3	562591.518	4116809.442	562608.656	4116795.628
4	562593.736	4116807.664	562610.854	4116793.872
5	562590.720	4116803.950	562607.842	4116790.160
6	562589.285	4116805.068	562604.400	4116791.314
7	562589.830	4116805.782	562606.956	4116792.201
8	562589.091	4116806.371	562606.220	4116792.616
9	562585.210	4116809.530	562602.350	4116795.741
10	562584.462	4116810.100	562601.575	4116796.319
11	562583.859	4116809.432	562601.042	4116795.641
12	562582.472	4116810.565	562599.605	4116796.793
A	562585.301	4116811.342	562602.423	4116797.553
B	562590.875	4116806.872	562608.003	4116793.088

3.1.2.8. Düşey Durdurucuların Aplikasyonları

Düşey durdurucular yolun sağ ve solunda dış kısımdaki bearing blokların dış tarafına yerleştirilen çelikten yapılmıştır (Ek Şekil 3). Düşey durdurucuların amacı depremde yolun sağa sola kaymalarını en aza indirmektir.

Düşey durdurucuların aplikasyonu şekil 6'da düşey durdurucu aplikasyon kroki-sin'den görüldüğü gibi işaretli mesafe ve yüksekliklere göre düşey durdurucuların aplikasyonu yapılır ve yerine monte edilir.

**Şekil 6. Düşey Durdurucu Aplikasyon Kroki**

Tablo 8. Düşey Durdurucu Kontrol Değerleri

Sol Taşıma				Sağ Taşıma			
No	Proje	Mevcut	Fark	No	Proje	Mevcut	Fark
1	1.775	1.780	0.005	1	1.775	1.776	0.001
2	2.200	2.001	0.001	2	2.200	2.199	-0.001
3	5.320	5.319	-0.001	3	5.320	5.321	0.001
3'	5.320	5.320	0.000	3'	5.320	5.320	0.000
4	0.660	0.655	-0.005	4	0.660	0.660	0.000
5	0.410	0.405	-0.005	5	0.410	0.405	-0.005
6	1.525	1.530	0.005	6	1.525	1.525	0.000
7	1.775	1.777	0.003	7	1.775	1.773	-0.002
8	2.025	2.028	0.0003	8	2.025	2.024	-0.001

3.1.2.9. Launcinglerin Aplikasyonu

Launcingler yol üst çelik yapısının sürülmesi işlemindeki ana elemanlardır ve çelik yapı launcinglerin üzerinden sürülür

Launcingler özel çelikten yapılmıştır. Çelik sürmeyle temas edecek üst kısmı özel kaygan bir maddeyle kaplanmıştır.

Launcingler bearing blokların üzerinde boş bırakılan belli ebattaki kare yarıkların sürme tarafında ve dış kısmındaki yarığa monte edilirler. Sürme işlemine önce yolun gidiş ve geliş tarafından başlanacağından launcingler sadece bu istikametteki bearing blokların üstüne monte edilirler.

Launcinglerin aplikasyonu şu şekilde yapılır. Viyadük ayağının yol eksenindeki koordinatı belli olan noktadan alınan dik eksene göre ve yol eksenine göre mesafeler mevcuttur. Bu verilere göre launcingin köşe koordinatları hesaplanır. Hesaplanan bu koordinatlara göre aplikasyon elemanları hesaplanır. Launcingin bearing bloktaki yarığa gelen yeri yarığa denk getirilir ve sonra köşe koordinatlarının aplikasyon değerlerine göre köşe noktaları konumlarına getirilir. Konumu ayarlanan launcing monte edilerek bu işlem tamamlanır.

3.1.2.10. Çelik Sürmenin Montajı ve Yol Üstyapısının Tamamlanması

Çelik sürmenin montajının yapılması ve montajdan sonra sürülebilmesi için kenar ayak gerisinde gereği kadar büyüklükte sürme sahası açılır. Bu saha aynı zamanda geriden gelen yol istikametini de içermek zorundadır. Çelik sürmenin gidiş ve geliş istikametinde aynı anda montesi yapılmaz. Önce gidiş veya geliş monte edilir ve viyadük ayakları üzerine sürülüp monte edilir. Bu iş bitince diğer kısımda aynı işlem tekrarlanır.

Çelik sürmenin ilk montajının başlayacağı yere geçici olarak beton ayaklar tesis edilir. Bu ayakların yerleri yol istikametine uygun durumdadır. Beton ayaklara (sağ ve de sola) birer launching monte edilir. Çelik sürmenin ilk segmentinin montesi bu launchinglerin üstünde başlayacaktır. Ayrıca geçici olarak inşa edilen bu ayakla viyadük kenar ayağı arasındaki boşluğa yol istikametinde olmak üzere sabit olmayan beton bloklar yerleştirilir. Bu beton blokların amacı çelik sürmeler monte edilirken geçici olarak mesnet görevi görmeleridir.

Geçici tesis edilen kenar ayak üzerinde çelik sürmenin ilk monte edilecek segmentinin parçalarının birleştirilmesi işlemine başlanır. Bu parçalar birleştirilirken parçaların köşelerinin koordinatlarına göre ayarlanması lazımdır. Projede bu parçaların köşe noktalarının koordinatları bellidir. Bu koordinatlara göre uygun poligon noktasından olan aplikasyon elemanları hesaplanır. Parçaların köşe noktaları bir aplikasyon değerine göre istenilen koordinatlara getirilir. Parça köşe koordinatları istenilen koordinata ayarlanınca ana iskelet kısmının montajı biter ve diğer ana iskelet üzerine takılan parçaların montajına geçilir. Bu parçaların montajı bitince ilk montajı yapılacak segment tamamlanmış olur. Ancak ana gövdeye yan elemanları monte ederken segmentin köşelerinin rölevesi alınır ve eğer köşelerin konumlarında değişme varsa tekrar düzeltilir. Bu işlem bitince segmentin yol gidiş ve geliş istikametindeki diagonal ölçülerinin ve segmentin alt diagonal, üst diagonal kenar uzunluklarının proje değerlerini tutması gerekir. Bu kenarlar mm hassasiyetli çelik şerit metreyle ölçülür. Ölçü alınan köşe noktalarının yerlerinin hassas olarak işaretlenmesi gerekir. Yukarıda belirtilen bütün kenar ölçülerinin hepsinin gereken hassasiyeti sağlaması gerekir.

Kenar ölçüleri de tamamlanınca segmentin kendi içindeki eğiminin belirlenmesine geçilir. Segmentin kendi içinde olması gereken eğimini belirlemek için şöyle bir yol izlenebilir. Hassas kompensatörlü nivo segmentin dış kısımlarının köşe noktalarının alt kısmını ve segmentin ortasından giden hatta köşe noktalarıyla aynı hizada olan noktaları görebilecek şekilde kurulur. Bu belirtilen yerlerden mm hassasiyetli el metresi sarılarak değerler nivodan okunur ve eğim hesaplanır. Eğer segment istenilen eğimde değilse segment kendi içinde istenilen eğime gelinceye kadar indirilip kaldırılır ve segment projedeki eğimine gelince segment montajı tamamlanmış olur. Segmenti indirip kaldırma işlemi çok küçük miktardır çünkü segment tonlarca ağırlıktadır.

İlk segment montajı bitince bu segmentte plana göre ikinci birleşecek olan segmentin montajına geçilir. Segmentler birbirine geçmeli olduğundan en zor montaj ilk segmentin montajıdır. İkinci montajı yapılacak ve bundan sonraki montajı yapılacak segmentler ilk montajı yapılan segmentte anlatılan ölçme aplikasyon işlemleri geçerlidir.

Birkaç segment birleştirildikten sonra birleştirilen parça viyadük ayakları üzerine sürülür ve diğer segmentlerin bu parçaya eklenmesine devam edilir. Bu işlemler ardışık olarak devam ettirilerek viyadüğün üst yapısının tamamı viyadük ayakları üzerine oturur. Böylece viyadüğün inşaatı tamamlanmış olur.

4. Sonuçlar ve neriler

TAG otoyol güzergahında viyadük ve tüneller Nurdağı mevkiinin jeolojik yapısından dolayı arka arkaya sıralanmaktadır. Tünel yapımı iki yönden yapıldığından tünelin gidiş - dönüşünün keşiştiğı noktada çok az hatalarla birbirine birleşmesi gerekir. Birleşmede durum istenilen hassasiyetin altında olursa çok büyük maddi zararlara neden olur ve hata çok büyük olursa giderilemeyebilir. Viyadükler ve özellikle özel viyadüklerin yapımında da temelden viyadüklerin st yapısının sonuna kadar ölçüm ve aplikasyonların çok hassas olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Eğer viyadük yapılırken alt kısımda fazla bir hata meydana gelirse bu hata daha sonraki aşamaları etkiler ve viyadüğün st yapısı (yol kısmı) viyadük ayakları arasına denk gelmeme durumu söz konusu olursa böyle bir durumun giderilmesi çok zor hatta imkansız olabilir. Bu durumun meydana gelmesi maddi yn zaten fazla olan bu tür yapılar için olmaması gereken bir durumdur.

Viyadük ve tünellerin birbirlerine bağlantılı olan yerlerinde yol orta eksenlerinin çakışması yani belli hatalar dahilinde yolun birbirine bağlantısının gerçekleşmesi gerekir. Yol orta eksenlerinin belli bir hatanın altında çakışmaması yapılan bütün işlerin boşa gitmesine yol açar.

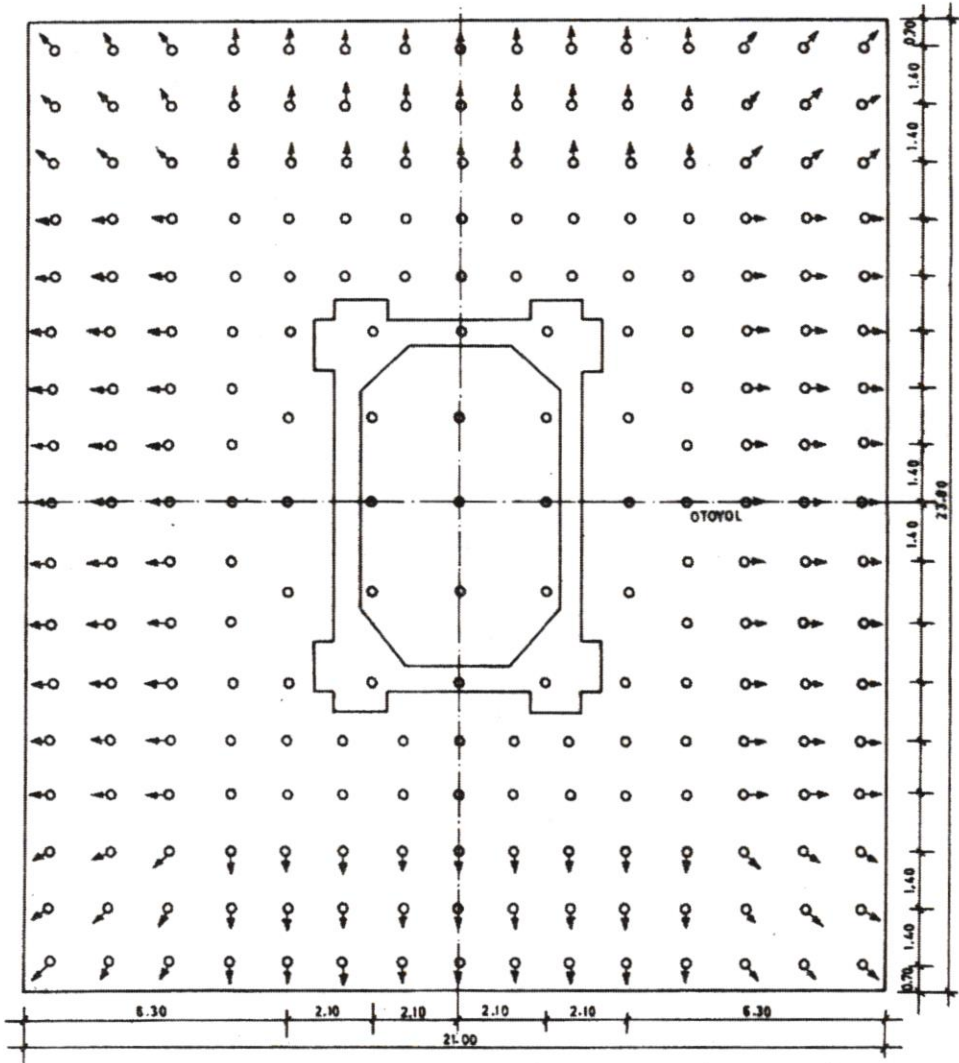
Belirtilen bu önemli nedenlerden dolayı harita mühendislerine otoyollarda yapılan tünel, viyadük vb. komplike yapıların hassas bir şekilde inşaa edilebilmeleri için büyük görevler düşmektedir.

Viyadük ve özel viyadük ölçüm ve aplikasyonlarının son derece hassas yapılması gerekmektedir.

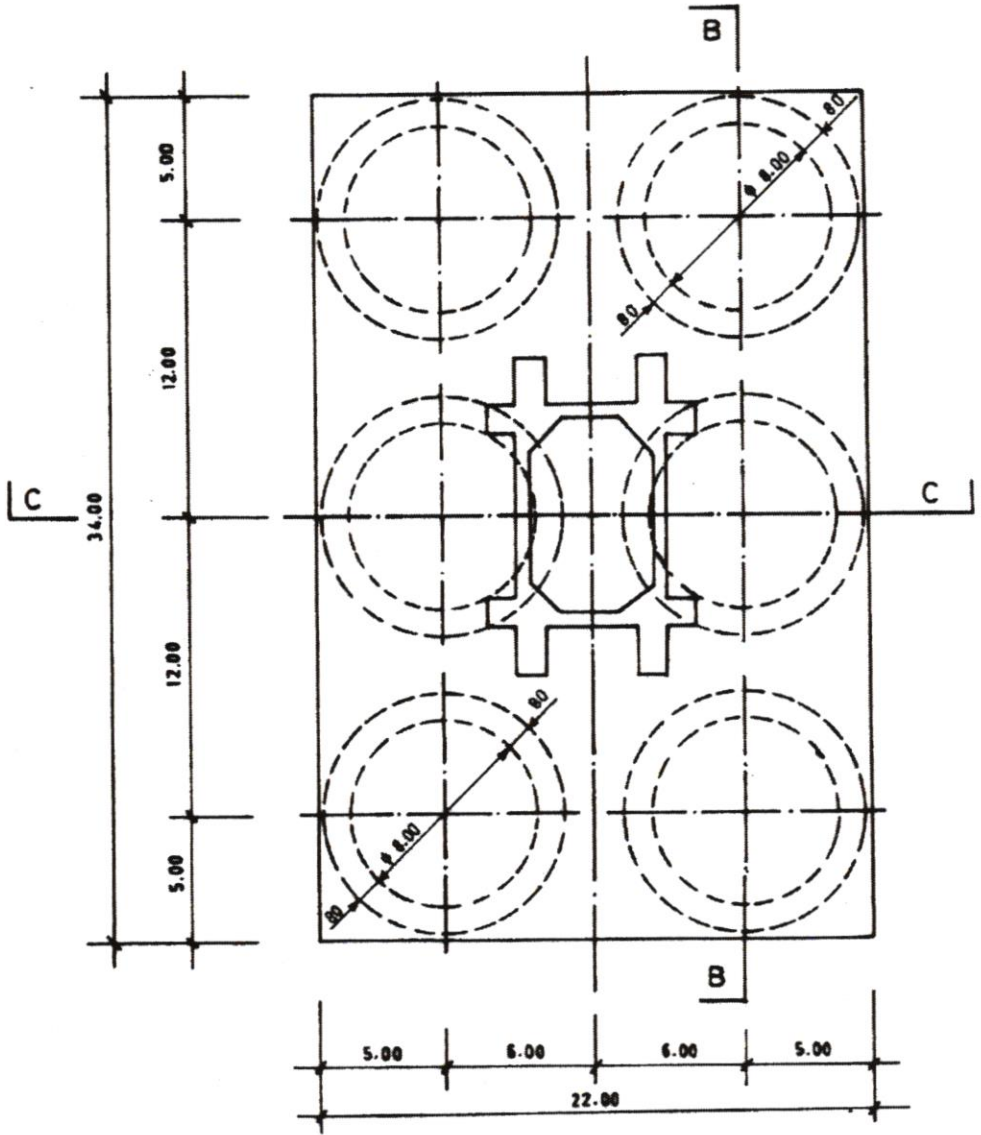
Yollardaki mühendislik yapılarında harita ve inşaat mühendisleri birbirine bağımlı olarak çalışmaktadırlar. Ancak sadece yol projelerinde değil diğer inşaat projelerinde de haritacılar gereken önem verilmemektedir. Bu yüzden harita mühendislerine ve harita mühendislerinin oluşturduğu kurum ve kuruluşlarına haritacıların yaptıkları işlevlerin ne kadar önemli ve gerekli olduğunu ve haklarının korunması bağlamında önemli görevler düşmektedir.

5. Kaynaklar

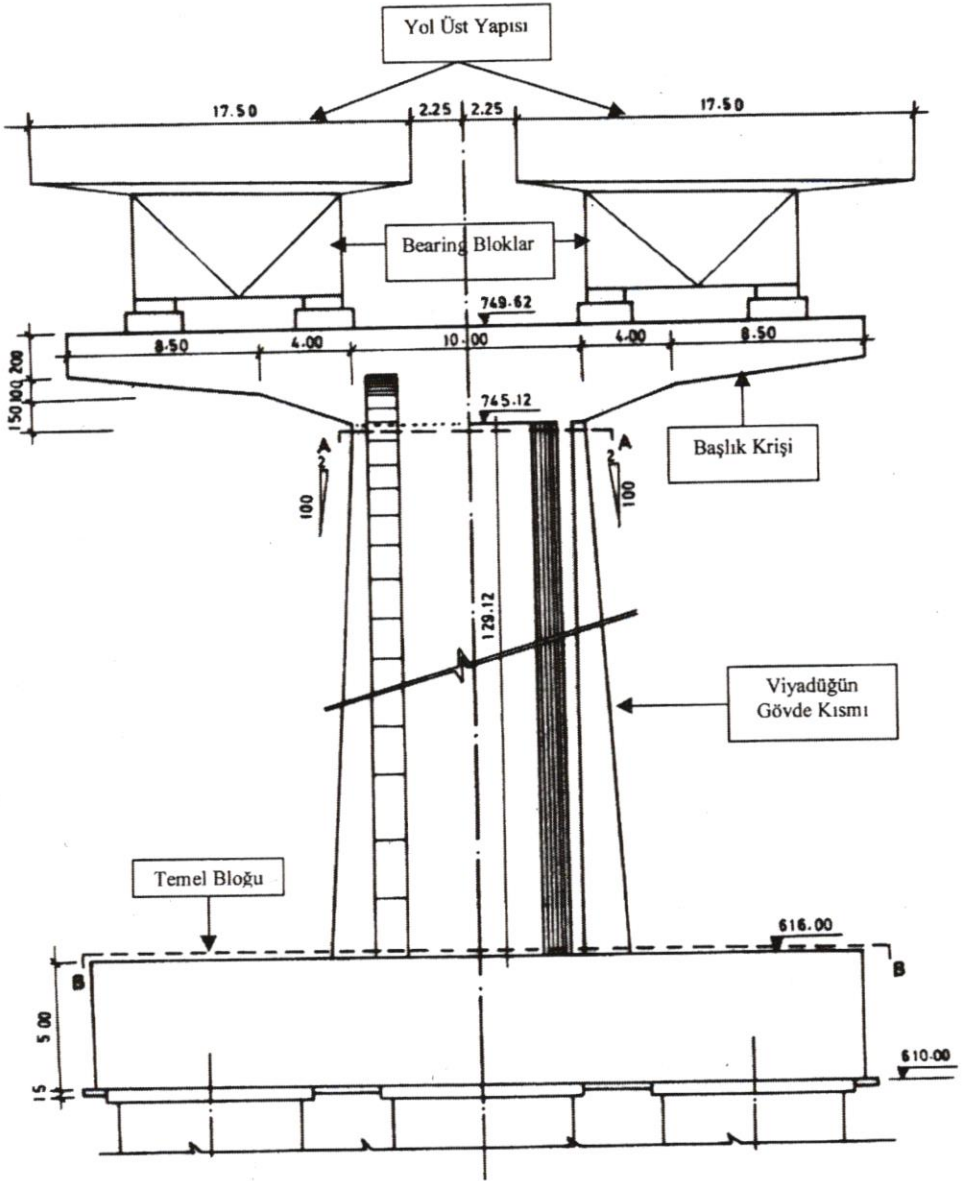
- [1] Alkan, M., Otoyollarda Mühendislik lmeleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1997.
- [2] Yaman, N. ve Kaman, F., Yol Bilgisi, İkinci Baskı, Emel Matbaacılık Sanayii, Ankara, 1988.
- [3] Umar, F. ve Yayla, N., Yol İnşaatı, İkinci Baskı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1992.
- [4] Kahmen, H. ve Faig, W., Surveying, Berlin-Newyork, 1988.
- [5] TAG Yol Projeleri ve Proje Bilgileri.



Ek Şekil 1: Mikrokazık Yöntemiyle Temel Yeri Aplikasyonu



Ek Şekil 2: Kuyu Temel Yöntemiyle Temel Yeri Aplikasyonu



Ek Şekil 3: Özel Viyadük Ayak Profili