

第5章 橋梁計画

5.1 設計条件

厳密な橋梁計画を立てるには以下のような数多くのデータが必要である。

1. 位置図 位置図には河川・道路・鉄道等の障害物が明記されており、溪谷では等高線も必要である。また新しい交通網の平面線形が必要である。
2. 側面図 橋梁の縦断勾配および必要桁下空間
3. 橋梁幅員 車道部分、分離帯、歩道等の幅
4. 地質図 ボーリング試験片の採取が必要であり、地質専門家あるいは土質力学専門家により判定してもらう。支持層の地盤定数等諸数値が必要。地盤耐力の良し悪しは構造系の選定、それに経済的なスパン割りの選定に重要な影響を与える。
5. 周囲の条件 建設機械、材料および部材運搬用道路の有無。現場付近で建設材料が経済的、技術的に入手可能かどうか、水および電源の有無、近代的な架設工法が可能かどうか、あるいは既存の方法しか採用できないかどうか、また少ない専門技術者で建設可能かどうか等を検討する。
6. 天候および環境条件 最大水位、潮位、水位、乾季期間、平均気温および最高最低気温、凍結期間
7. 周囲の環境 開けた地形、平地あるいは起伏のある丘もしくは山岳地、都市部では小規模の古い家並か近代的な高層建築かを調べる。周囲の環境条件は橋梁計画に重要な影響を与える。
8. 周囲の景観 美的要求。都市域内の橋では都市景観との適合が要求され、さらに近景でもおかしくない外観が望まれる。特に歩道橋は大きな自然に架かる橋に比べ繊細さが要求される。歩行者への泥ハネ防止、騒音防止の必要はないか、周囲住民のための騒音防止は必要か等の検討を行なう。

計画者は建設予定地および周囲の様子を自分の目で確かめなければならない。あるいは少なくとも写真から現場の様子を把握しなければならない。

5.2 長大橋の計画プロセス

前述の各データに注意深く目を通しこれらをまず記憶しておく。そして頭のなかに一つの橋梁像を描いてみる。計画者はこの前にたくさんの橋梁を見ておき、種々の橋梁形式について十分な知識を有することが必要で、批判的な観察眼を持ち合わせていなければならない。すなわちどのような場合に桁橋、アーチ橋、あるいは吊橋が有用であるか、地質条件がどのように支間長および構造システムの選定に影響するか、またどれほどの桁高が予測した支間長に対して必要であるかを知っておかなければならない。このことは一つの橋梁を計画するためには幅の広い橋梁知識が必要であり、データを与えられればすぐ一つの解答を示せる準備が必要であるということである。豊富な知識があって初めて既往の橋梁形式とは異なった新しい橋の創造が可能である。

一つの橋梁像が頭のなかに浮んだならばこれを紙の上に描いてみる。一番良い方法は縦断線形図上にトレーシングペーパーを敷き、その上に描くことであり、もちろん縮尺も考慮する。このためには学校でフリーハンドで図を描く訓練を受けておくことが望ましい。桁橋の場合（最も簡単なシステム）には車道上面の線を描き、次に橋脚および橋台を試みに描いてみる。その後桁下面の線を桁高変化を考慮して描く。技術的な諸条件がスレンダーな桁を要求する場合には低い桁高を、競争設計ではやや高めの高めを選んで経済性を重視したほうが良い。

最初のスケッチはしばらくそのままにし、批判的に見直してみる。桁下の空間と支間長とのバランスはとれているかどうか、橋脚の位置は周囲の環境に合っているかどうか、橋脚および橋台予定位置の地盤耐力は十分であるかも検討する。縦断線形の曲線は適切かどうか、また桁がねじれて見えないかどうか、桁下の曲線と平面線形との適合度も検討する。

第2、第3のスケッチでは橋脚を考慮した上部構造も加える。この場合橋脚のバランス、幅員に対する高さが決め手となり、場合によっては橋脚の数を多くしたほうが良い場合もある。そして立体的考察および表現が開始される。スケッチは壁に視線位置の高さで掛け、少し離れた位置や斜めからも眺めてみる。また同僚の意見も聞き、架設工法についても検討する。競争設計では架設工法の選定が計画に大きな影響を与える。

小さな縮尺の側面図や断面図（1：200，1：500あるいは1：100）に満足がいったならこれをさらに大きく、1：100～1：50程度の縮尺で描いてみる。これは桁の形状（床版，1主桁あるいは箱桁等）を選ぶためである。ここでも種々の案を描いてみる。決め手は張出し床版と桁高との関係、地覆高等である。ここでは過去の経験をもとに上床版厚，ウェーブ

厚、下床版厚等も仮定する。

スケッチができ上がれば設計者は静かに目を閉じもう一度すべてを見直してみる。すべての条件は満足されているか、施工性に問題はないか、景観的にもっと良い案があるのではないか等、後で後悔をしないように熟考する（著者はスケッチの上に寝てみるのが良いとも言っており、胸中に計画をはらんだ状態として妊婦の状態と対比している）。設計者はその後、最終スケッチをもう一度描き、同僚、芸術家、批評家それに一般の人々に見せ、意見を聞く必要がある。設計技術者が美的センスを持ち合わせておらず、その教育も受けていない場合には、この段階で、あるいはもっと初期の段階で建築意匠家にアドバイザーとして参加してもらおう。間違った名誉欲のために貧しい形態の橋を世に示したなら、それこそ長年にわたり人から笑われるはめになる。

長大橋の場合には同じようにして最良の解決法が得られるように他の構造形式、他の支間割による2、3の橋梁を比較のために描いてみる必要がある。

そして今度は何度も改善された選定案（または選定諸案）を丁寧に描いてみる。次に概略計算を行ない、選んだ断面形状内にどれくらいの鉄筋、PC鋼材を配置できるかどうか、施工性に問題はないか等を検討する。

今日、電算プログラムを使用すれば種々の桁高や他のパラメータを変えることによって経済設計は可能となっている。ただしこの場合、美的効果やランプ部の長さ、勾配などの条件を考え合わせる必要がある。

設計者や設計チームが一つの解答に到達したならば、これを役所の認定する本命案（Genehmigungsverfahren）とするためにきれいな図面にし、必要寸法もすべて記入する。

長大橋の場合には図面だけでなく、立体効果を調べるために現場付近の模型を作成し、また現場写真のなかに縮尺度の正しい橋梁モデルを描く。このようなモデルは現場付近の住民や自然保護団体の代表者、そしてもちろん事業主（種々の関係者から建設大臣に至るまで）に橋梁の説明を行なうために役立つ。

5.3 計画案から施工案へ

認定された計画案は今度は施工のための入札（Ausschreibung）用として、静的計算を行ない必要材料を算出する。材料計算は構造物完成時の誤差が5%に留まる程度でなければならぬ。施工方法が決定されている場合には施工時に必要な付加的材料の算出も必要である。周到な細部にわたる材料計算は構造物の品質を高め、無駄のない経済的な設計を

するために不可欠のものである。

作業の精度はすでに決められている橋梁形式の場合（簡単なオーバブリッジ、トンネル、中規模の河川橋等）と、なお構造形式や施工方法が変更になる可能性のある長大橋の場合とでは異なる。

前者の場合には静的計算や材料計算は入札案を出す場合には完了していなければならない、照査も終わっていることが要求される。すなわち建設機械や材料の準備がすぐできる状態となっている必要がある（これは英語を母国語とする国々では一般的な要求事項である）。

これに対し後者の場合には概略計算が終わっていれば良いが、各施工時点での検討が必要である。外形寸法は図面にすべて記入されていなければならないが、支承や目地、それにP C鋼材、鉄筋等の配置は代表断面につき検討しておくだけで良い。

入札時には入札案の他、特別案（Sondervorschlag, alternate design）の提出が要求される。この特別案の提出は、ドイツでは1948年より実施されており、これが計画・施工方法についての競争入札に与える影響は大きく、技術レベルを高める重要な刺激剤となっている。特別案も入札案と同じ精度で設計されていなければならない。

このような競争設計は新しい技術を開発させるための原動力である。競争設計のない、または廃止された国々の技術レベルは競争設計の実施されている国に対し大きく立ち遅れているのが現状である。

長大橋の場合には、全国的な、あるいは国際的な競争入札が実施されることが多い。この場合には他社と共同して計画、設計し施工案を勝ち取るのが望ましい（例：西ドイツのケルンライン川橋、デンマークのグレイトベルト橋、それにオーストリーのウィーンライヒス橋（1977年）等の競争入札〔11, 12〕）。