

理工シリーズ

暮らしを支え、景観を作る

橋

Bridge

姫路科学館 学芸・普及担当 徳重哲哉

橋は通行のために、川や湖・谷・道路などの両側を結んでかけ渡した構築物です。人や乗り物を通すほか、水道管やガスを渡す橋もあります。構造も、丸太や板を渡しただけの小さく単純な橋から明石海峡大橋のような長大で複雑なものまで、さまざまな橋があります。

■橋の基本構造^{脚注a、b}

橋を渡るとき、荷重により^{けた}桁はたわみ、上側は圧縮力、下側には引張力が働きます（図1）。長い橋では桁そのものの重さで桁が変形します。大きな橋をかけるには、構造を工夫し、桁の変形をいかに軽減するかがポイントです。

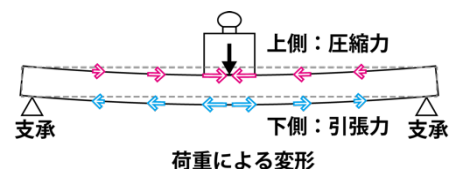


図1 荷重による桁の変形

橋の構造は上部構造（上部工）と下部構造（下部工）に分けられます（図2）。上部工は、橋台または橋脚の間に渡し、上部構造全体の荷重を支持して下部構造に伝える「主桁」と、主桁と同じ働きをするトラスやアーチを構成する「主構」、下部工は、橋の両端で上部工を支える「橋台」、主桁の継ぎ目で支える「橋脚」、橋台や橋脚を地盤に固定する「基礎」からなります。上部工と下部工の連結部は^{ししょう}支承といいます。

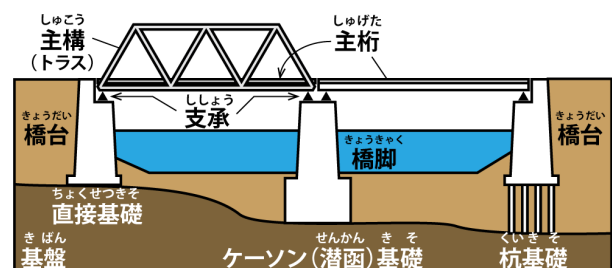


図2 橋の構成部分と名称

上部工：主桁と主構、下部工：橋台、橋脚、基礎

■橋の種類^{脚注a、b}

橋にはさまざまな形式があり、以下のように大別できます。

【**桁橋**】主な上部工が主桁（と^{らんかん}欄干）だけの橋です（図3、欄干は省略）。I型の断面を持つ鉄桁（プレートガーダー）で補強したり、箱型の桁（箱桁）にして強度を確保し、橋脚間の長さ（^{けいかんちよう}径間長）を伸ばします。

【**アーチ橋**】弧を描いたアーチリブが特徴です（図4）。アーチリブに沿った方向に働く圧縮力で荷重を支え、径間長を長くします。アーチリブと桁の力学的関係



図3 桁橋

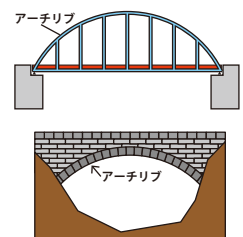


図4 アーチ橋

^a 五十畑弘、よくわかる最新「橋」の科学と技術、秀和システム（2019年）

^b 塩井幸武、長大橋の科学、SBクリエイティブ（2014年）

やアーチリブの形で区分されます。桁橋とともに長い歴史があり、ローマ帝国の水道橋も大規模な石造アーチ橋です。

【トラス橋】主桁を三角形が連なるトラス構造で支えます（図5）。アーチ橋とともに、径間長を長くするために用いられます。トラスの形や部材の組み方が工夫され、斜材の組み方の違いによって区分されます。

【ラーメン橋】橋脚と主桁の間に支承がなく（図6 矢印部）、桁と脚が剛接合で組み立てられた橋です（図6）。ドイツ語の「Rahmen（額縁、枠）」が語源で、拉麺や老麺とは関係ありません。新幹線の高架橋などで多用されています。架橋する地形によっては、橋脚が斜めやV字型の場合もあります。

【吊り橋】主桁を吊るハンガーロープをメインケーブルで支えます（図7）。メインケーブルは両端のアンカーレッジと主塔で支持します。

【斜張橋】吊り橋と似ていますが、主桁を主塔から張ったケーブルで直接支えます（図8）。ケーブルの貼り方で区分されます。

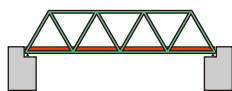


図5 トラス橋

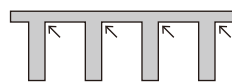


図6 ラーメン橋



図7 吊り橋

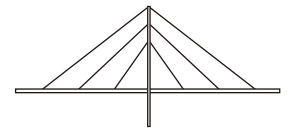


図8 斜張橋

■姫路市内・市川にかかるアーチ橋とトラス橋

【阿保橋】東詰から3径間分にアーチがかかっています（写真1）。下流側に並行する人道橋で歩測したところ、アーチ部分の径間長はアーチのない部分に対し約1.6倍長くなっていました。橋のデータ^{脚注c}によると、アーチ橋部の径間長58mに対し桁橋部は37.5mで、約1.55倍です。アーチは川の流路にかかっていることから、流路内の橋脚を減らすために部分的にアーチが採用されたのでしょう。

【小川橋】東詰から1径間だけトラスがかかっています（写真2）。上下の弦が並行ではありませんが、垂直材を有する曲弦ワーレントラス形式です。



写真1 阿保橋



写真2 小川橋

■文化財としての橋

【神子畑^{みこばた}鑄鉄橋】国指定重要文化財（昭和52年）

神子畑鑄鉄橋（写真3）は現存する鉄橋では国内で3番目に古く、鑄鉄橋としては国内最古とされています。明治18年3月、朝来市^{あさご}の神子畑^{みこばた}鉦山と生野^{いくの}鉦山を結ぶ馬車道（鉦石の道）にかけられた5鉄橋のひとつです。

【姫路モノレール遺構】土木学会選奨土木遺産（2020年）

1966年に開催された大姫路博覧会の手柄会場と姫路駅を結ぶために開業したモノレールの遺構です。1979年に廃止されたのち、老朽化により鉄筋コンクリート製橋桁が落下する危険があるため、橋桁の撤去が進んでいます（写真4）。



写真3 神子畑鑄鉄橋



写真4 姫路モノレール遺構
2007年9月18日筆者撮影

みなさんも身の回りの橋にも目を向けてください！

^c <https://www.nakanihon.co.jp/gijyutsu/Shimada/RiverAndBridge/FR28HG.pdf>（2026年1月10日閲覧）