

阿部美樹志とわが国における黎明期の鉄道高架橋

Dr. MIKISHI ABE and Early Days of Elevated Railway Viaducts in Japan

小野田 滋

by Shigeru ONODA

Abstract

Introduction of reinforced concrete was a very important turning point in the history of elevated railway viaducts in Japan. Dr. Mikishi Abe (1883-1965) was one of the key persons to spread this technology. He entered Government Railways after graduating from the Department of Civil Engineering, Sapporo Agricultural College, in 1905, and went to Illinois University to study the newest technology about reinforced concrete. He returned to Government Railways from the U.S. in 1914, and designed the widest span arch bridge made by reinforced concrete in Japan. But his name was well known only in the architectural field before he became independent as an architect in 1920. Therefore, this report describes his achievement in the civil engineering field and his role as a civil engineer. From the results of this study, it is clear that he made an important contribution to the development of elevated railway viaducts.

1. はじめに

わが国における鉄道高架橋の歴史は、1904（明治37）年に完成した総武鉄道（現・JR総武本線）両国－錦糸町間高架線をもって嚆矢とする^{註1)}。その後、東京市区改正計画にそって1910（明治43）年に新永間市街線高架橋が完成し、やがて都市鉄道の発達とともに本格的な高架鉄道の時代が到来することとなった。この年代はまた、明治期を代表する土木・建築材料である煉瓦・石材からコンクリート材料への転換期にあたり、この新材料をいかにして鉄道高架橋へ適用すべきか、様々な試行錯誤が繰り返された時代でもあった。当時、コンクリート技術は海外でも発展途上の段階で、コンクリート材料の重要な概念である水セメント比説が確立されるのは1919（大正8）年になってからであった^{註2)}。

こうした黎明期における鉄道高架橋の設計に大きな足跡を残した技術者のひとりとして、阿部美樹志の名を挙げることができる（図1・表1）。阿部は、1883（明治16）年に岩手県一関町（現・一関市）で生まれ、地元の中学を苦学の末に卒業して札幌農学校土木工学科に進学し、1905（明治38）年に同校を首席で卒業して鉄道作業局に採用された。そして1911（明治44）年には

Keywords : 阿部美樹志、鉄道高架橋、RC構造物
正会員 工博 (財)鉄道総合技術研究所

(〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)

難関を突破して農商務省海外実業練習生の選抜試験に合格し、アメリカ・イリノイ州立大学でコンクリート工学の世界的権威であったアーサー・タルボット教授の下に学び、1914（大正3）年にPh.D.の学位を取得して鉄道院東京改良事務所に復帰した。復帰後は東京一万世橋間高架橋の設計・監督業務に携わり、その傍らで1916（大正5）年には『鉄筋混凝土工学』を上梓した^{註3)}。さらに1920（大正9）年には官を辞して独立し、阿部美樹志事務所を開設して中央大学図書館、阪急ビルディング、東京宝塚劇場、明治製菓川崎工場本館、阪急西宮球場など鉄筋コンクリート建築を次々と手がけ、横浜高等工業学校講師、浅野混凝土専修学校校長、東洋セメント社長、海外土木興業社長など、教育界や実業界にもその名を残した。戦後は、貴族院議員（勅撰最後）をはじめ小林一三の後任として戦災復興院総裁に任命されるなど、行政面でも活躍し、1965（昭和40）年に他界した。

このように、阿部の生涯は鉄筋コンクリート技術の黎明期から発展期にわたって土木分野と建築分野、教育界と実業界、官界と民間など、縦横無尽の活躍ぶりであったが、独立後の建築分野における活躍が華々しかったこともあって、これまでの評価は主として建築分野で行われ^{註4)}、土木技術者としての評価はほとんどなされていなかったのが現状である。このことは、1961（昭和36）年に日本建築学会の名誉会員に推挙されたほか、その追悼記事が高山英華、内藤多伸等、当時を代表する建築家



図1 阿部美樹志アベミキヨシ
(1883. 5. 4~1965. 2. 20)

によって『建築雑誌』に掲載されたのに対し^{註5)}、土木学会においては中途退会していることや、1983(昭和58)年に行われた「土木と100人」、その翌年に行われた「続土木と100人」に選ばれなかったことにも象徴されている^{註6)}。

本論文では、建築分野で高い評価を受けていた阿部が、その出自である土木工学分野で果たした役割について明らかにするため、阿部が設計した鉄道高架橋をとり上げ、その系譜をたどるとともに、初期の鉄道高架橋の発達における阿部の役割と個々の高架橋の特徴について考察を加えることとした。

2. 阿部美樹志とその時代

2.1 コンクリート工学と阿部美樹志の人脈

阿部がコンクリート工学を志すに至った背景には、この分野の先覚者であり、母校の先輩でもある廣井勇の影響が大きかったと考えられる。廣井は、阿部の札幌農学校在学時にはすでに東京帝国大学の教授職に在ったが、1916(大正5)年に出版された阿部の著書『鉄筋混泥土工学』では序文を寄せ、また鉄道院からの独立にあたっては助言を行うなど、阿部の活動を積極的に支援した。また、阿部が深く関わりを持つこととなる浅野総一郎との面識も、廣井が関与していた京浜工業地帯造成工事を通じて得たもので、これによって浅野セメントをはじめ浅野混泥土専修学校、鶴見臨港鉄道、南武鉄道など、浅野財閥系の事業展開に携わることが可能となった。このほか廣井と同期で、日米交換教授として渡米していた新渡部稲造も阿部の留学にあたってはイリノイ州立大学との仲介役を果たしたほか、母校の教授であった佐藤昌介(のち北海道帝国大学初代総長)も阿部の鉄道作業局への就職に便宜を図っていた。

また、阿部は浅野総一郎を通じて阪急・東宝グループの総帥・小林一三とも繋がりを持つこととなるが、その結果、小林傘下の企業が経営する鉄道高架橋や百貨店、劇場、映画館、野球場などの設計にも携わることができた。ほか、小林が役員を兼務していた目黒蒲田電鉄や東京横浜電鉄(現在の東急グループの前身)に関わるいくつかの構造物を手がけることとなった。さらに、阪急・東宝グループの土木・建築工事を一手に請負っていた竹中工務店社長・竹中藤衛門の知己を得て、のちにその肝入りで設立された海外土木興業社長(発足当初は共栄会と称し現在の竹中土木の前身)に就任するなど、実業界とも深く関わることとなった。

このように、阿部は札幌農学校OBの人脈を活かして

幅広い分野で活躍し、土木分野では高架橋、橋梁、発電所、建築分野では事務所、倉庫、工場、劇場、学校など多種多様なコンクリート構造物を手がけた。わが国における土木分野と建築分野の分化は、1873(明治6)年に工学寮が高等教育を開始した時点で既に明確で、土木技術者が建築家として、建築家が土木技術者として大成することはほとんど無かったが、阿部は黎明期から発展期にかけてのコンクリート技術を軸として、土木分野と建築分野の垣根を超越して活躍した希有の存在となった。

2.2 鉄道分野におけるコンクリートの導入

阿部が鉄道作業局へ採用された時代は、まさに鉄筋コンクリート構造物がそれまでの煉瓦・石材に代わる新しい土木・建築材料として産声をあげた頃であった。土木分野では1903(明治36)年に京都帝国大学教授・田邊朔郎が琵琶湖疏水にメラン式鉄筋コンクリート桁を架け、建築分野では1905(明治38)年に海軍省技師・真島健三郎が佐世保に海軍の倉庫を建設するなど^{註7)}、それぞれの分野で鉄筋コンクリート技術の端緒が開かれた^{註8)}。鉄道作業局でもその実用化に向けた取組みが積極的に行われ、1904(明治37)年には山陰西線(現・山陰本線)島田川暗渠が鉄道分野ではわが国最初の鉄筋コンクリート構造物として完成し、1911(明治44)年には国府津機関車庫(扇形)がアンネビック式鉄筋コンクリート工法により完成した。さらに1914(大正3)年には最初の鉄筋コンクリート橋梁の設計基準として「鉄筋混泥土橋梁設計心得」が制定され、続いて1916(大正5)年には「混泥土拱橋標準」「鉄筋混泥土函渠標準」などの標準設計が次々と通達されるようになった。

この時期の鉄道分野におけるコンクリート構造物の実用化に携わった人物としては、那波光雄、大河戸宗治、杉廣三郎、八田嘉明、石川鼎、後藤佐彦、高橋三省、渡邊節らの名を挙げることができる^{註9)}。中でも阿部とほぼ同世代で鉄道入りした杉、八田、石川、後藤は、明治40年代から大正初期にかけてそれぞれの配属現場でコンクリート構造物の設計・監督に従事していた。また、大河戸宗治は1902(明治35)年に東京帝国大学土木工学科を卒業して鉄道作業局に入り、ドイツ、イギリス、アメリカへ留学したほか、1906(明治39)年には古川阪次郎の依頼で中国の大連に架ける径間187ft(57.00m)のメラン式鉄筋コンクリート橋梁を設計していた^{註10)}。さらに、1909(明治42)年には海外における鉄筋コンクリートの示方書を翻案したほか^{註11)}、のちに中部鉄道管理局工務課改良掛長として阿部の直属の上司となるなど、阿部とも深い関わりを持っていた。大河戸は東京改良事務所長時代に径間108ft(32.92m)の神田川橋梁を設計したが、これは1919(大正8)年に阿部が外濠に架けた径間125ft(38.10m)の外濠橋梁に次ぐもので、1925(大正14)年にはこの橋梁をテーマとした「拱橋ノ設計ニ就テ」により工学博士を授与された。このほか、阿部と同時期に東京帝国大学土木工学科から鉄道作業

表1 阿部美樹志と鉄道高架橋の歩み

西暦(和暦)	阿部美樹志とその業績	関連事項
1883(明治16)年	5月-誕生	12月-廣井勇渡米
1899(明治32)年		9月-廣井勇、東京帝国大学教授に就任
1900(明治33)年		鉄道作業局新永間市街線高架橋工事着手
1902(明治35)年	4月-札幌農学校土木工学科入学	7月-大河戸宗治、東京帝国大学を卒業し鉄道作業局採用
1904(明治37)年		4月-総武鉄道両国-錦糸町間高架橋完成(鉄道高架橋の嚆矢) 山陰本線島田川暗渠が初の鉄道用RC構造物として完成
1905(明治38)年	7月-札幌農学校土木工学科卒業(最優等) 8月-鉄道作業局採用・工務部金沢保線事務所勤務 12月-任鉄道技手	7月-後藤佐彦、東京帝国大学を卒業し鉄道作業局採用
1907(明治40)年		6月-大河戸宗治、欧米へ留学(～1909(明治42)年) 12月-後藤佐彦「鉄筋コンクリート工法」を大倉書店より出版
1908(明治41)年	4月-帝国鉄道庁新橋営業事務所勤務 12月-中部鉄道管理局新橋保線事務所勤務	
1910(明治43)年		鉄道院新永間市街線高架橋全線完成
1911(明治44)年	10月-農商務省海外実業練習生を命ぜられる 12月-鉄道院より「米国ニ於ケル鉄筋コンクリート工ノ学理及 実地ノ研究」を囑託(3箇年間)	東海道本線国府津機関庫が初の鉄道用RC建築としてアンネビ ック式RC構造により完成
1912(明治45)年	2月-イリノイ州立大学大学院に試験を経て入学許可され、ア ーサー・タルボット教授に就く	6月-渡邊節、朝鮮総督府渡支部より鉄道院へ移籍 鉄道院御茶ノ水-万世橋間高架橋完成
1914(大正3)年	6月-「鉄筋コンクリートフレームの理論及実験に関する論文」 でイリノイ州立大学よりPh.D.の学位授与 7月-修業地をアメリカからドイツに移す 10月-第一次世界大戦によりドイツからイギリスを経て帰国 11月-鉄道院東京改良事務所復帰	7月-鉄道院「鉄筋混泥土橋梁設計心得」制定 12月-東京駅完成 渡邊節、梅小路機関車庫をアンネビック式RC構造で設計
1915(大正4)年	6月-中部鉄道管理局工務課勤務(改組)	7月-大河戸宗治、中部鉄道管理局工務課改良掛長に転任
1916(大正5)年	4月-「鉄筋混泥土工学」を丸善より発行 4月-建築学会通常総会で講演 12月-任鉄道院技師・高等官7等	10月-鉄道院「混泥土拱橋標準」制定 11月-鉄道院「鉄筋混泥土函渠標準」制定
1917(大正6)年	東京日々新聞、横浜生糸検査所など建築関係の構造設計を行う	7月-渡邊節、鉄道院を退官し大阪に渡邊節建築事務所を設立
1919(大正8)年	1月-鉄道院東京万世橋間高架橋完成 5月-東京改良事務所勤務(改組) 7月-高等官6等	5月-大河戸宗治、鉄道院東京改良事務所所長に就任 6月-廣井勇、東京帝国大学を退官 7月-沼田政矩、東京帝国大学を卒業し、鉄道省採用 吉田徳次郎、イリノイ州立大学タルボット教授の下に留学
1920(大正9)年	3月-依頼免本官、独立して阿部美樹志事務所を設立 6月-京都帝国大学より工学博士授与	
1923(大正12)年	1月-横浜高等工業学校講師を囑託 1月-北海道帝国大学工学部創設委員を委嘱	9月-関東大震災
1924(大正13)年	博多湾鉄道汽船島川拱橋完成	
1925(大正14)年		5月-大河戸宗治、東京帝国大学より工学博士授与 鉄道省神田-上野間高架橋完成 新京阪鉄道天神橋付近高架橋完成
1926(大正15)年	東京横浜電鉄神奈川付近高架橋完成 阪神急行電鉄梅田高架橋完成	5月-沼田政矩、神戸改良事務所に転任
1927(昭和2)年	目黒蒲田電鉄大井町付近高架橋完成 東京横浜電鉄渋谷付近高架橋完成	池上電気鉄道五反田付近高架橋完成
1928(昭和3)年	東京横浜電鉄横浜付近高架橋完成	10月-廣井勇逝去 鉄道省秋葉原貨物駅構内高架橋完成 鉄道省大阪臨港線高架橋完成 鉄道省牛込駅構内、大久保駅構内高架橋完成
1929(昭和4)年	阪急ビルディング(阪急百貨店)完成	阪和電気鉄道天王寺付近高架橋完成 奈良電気鉄道伏見付近高架橋完成
1930(昭和5)年	鶴見臨港鉄道高架橋完成(第1期線) 南武鉄道尻手付近高架橋完成	鉄道省大阪-桜ノ宮間高架橋完成 湘南電気鉄道黄金町付近高架橋完成 阪神電気鉄道御影付近高架橋完成
1931(昭和6)年		7月-大河戸宗治、鉄道省工務局長を退官 東武鉄道業平橋-浅草雷門間高架橋完成 鉄道省神戸市街線高架橋完成(第1期線) 京浜電気鉄道横浜-黄金町間高架橋完成
1932(昭和7)年		3月-大河戸宗治、東京帝国大学教授に就任 鉄道省天王寺-京橋間高架橋完成 鉄道省両国-御茶ノ水間高架橋完成 鉄道省上野付近高架橋完成
1933(昭和8)年	大阪電気軌道鶴橋付近高架橋完成(第1期線)	京成電気軌道日暮里-荒川間高架橋完成 鉄道省水道橋付近高架橋完成
1934(昭和9)年	鶴見臨港鉄道高架橋完成(第2期線)	鉄道省大阪付近高架橋完成 帝都電鉄吉祥寺付近高架橋完成
1935(昭和10)年		鉄道省三河島付近高架橋完成(盛土式高架)
1936(昭和11)年	阪神急行電鉄神戸線高架橋完成 阪急神戸会館完成	鉄道省名古屋付近高架橋完成 鉄道省佐世保-北佐世保間高架橋完成
1937(昭和12)年	大阪電気軌道鶴橋付近高架橋完成(第2期線)	鉄道省神戸市街線高架橋完成(第2期線) 南海鉄道難波-天下茶屋間高架橋完成
1938(昭和13)年	東京高速鉄道渋谷付近高架橋完成	
1942(昭和17)年		鉄道省東京-品川間線路増設高架橋完成
1946(昭和21)年	3月-戦災復興院総裁に就任	
1947(昭和22)年	3月-貴族院議員に就任(勲授最後)	
1965(昭和40)年	2月-逝去	

局に入った後藤佐彦は、1907（明治40）年に早くも『鉄筋コンクリート工法』を廣井勇の校閲によって大倉書店より上梓したほか^{註12)}、建築分野では1908（明治41）年に東京帝国大学建築学科を卒業し朝鮮総督府を経て鉄道院西部鉄道管理局に入庁した渡邊節が1914（大正3）年にアンネビック式鉄筋コンクリート構造の梅小路機関車庫を設計した^{註13)}。このように、当時の鉄道院では多くの技術者がこの新材料を鉄道分野に適用すべく努力を重ねており、阿部もこうした環境の中でコンクリート構造の専門家としての道を歩み始めたのである。

2.3 都市鉄道の発展と高架鉄道の普及

東京の都市計画を掌握していた東京市区改正委員会では、都市部における道路交通との平面交差を解消するため、市中に乗り入れる鉄道については高架鉄道または地下鉄道を原則とする方針を固めていた。そして、1900（明治33）年～1910（明治43）年にかけて建設された新永間市街線高架橋は、実質的にその最初の適用事例となってその後の模範を示し、引続いて鉄道院によって東京―万世橋間、神田―上野間の高架工事が行われた。

一方、鉄道国有化後の1910（明治43）年に公布された軽便鉄道法は、第二次私鉄ブームを惹起し、昭和戦前期に至る約30年間の間に民間資本による郊外鉄道の整備が積極的に進められた。今日の大都市近郊における私鉄路線の大部分はこの時期に整備されたものであったが、その起終点は都市としてすでに人家や道路が密集していた国有鉄道の既存駅周辺に求められたため、アプローチ部分を含めて高架鉄道として建設されることが一般的となった。阿部が関わったほとんどの鉄道高架橋は、この第二次私鉄ブームに呼応して建設されたもので、高架鉄道はまさに時と人を得て発展を遂げたと言える。

こうした高架鉄道の多くは、国私鉄を問わず駅部を除いた高架下を商店や住宅として賃貸することを前提条件としており、高架下の利用は建設費を補填するための重要な収入源として位置付けられていた。このため、高架橋は単に列車の荷重を支えるのみならず、内部空間の利用を考慮して設計されることとなった。こうしたことから、内部空間が狭く使い勝手の悪いアーチ構造よりも内部空間を最大限に活用できるラーメン構造が好まれ、柱の配置や間隔、隣接する高架橋との継目部の漏水防止対策などに意が払われた。また、ラーメン構造はアーチ構造に比べて自重が軽くなるため軟弱地盤にも適しており、より少ない材料で経済的にできることや、耐震構造としても優れていることなど、多くの利点を持っていた。さらに、これを鉄筋（ごく希れに鉄骨）コンクリート構造として建設することは、もうひとつの高架橋形式である鉄桁方式に比べて騒音防止の点で有利であった。このような理由から多くの高架橋がラーメン構造を基本として設計されることとなり、柱・梁・床によって構成されるラーメン高架橋の造形は、近代都市を象徴する新たな都市景観となった。その当時、鉄筋コンクリート

ラーメン構造の設計・施工技術は建築分野で先行して発達していたため、建築物の構造設計にも精通した阿部にとってはまさに得意とする分野であったと言える。

2.4 鉄道院における阿部美樹志の立場

さて、鉄道やコンクリート構造物と関わりを持つこととなった鉄道作業局～鉄道院の在籍時代の阿部は、どのような境遇であったのだろうか。先述のように、阿部が入庁した頃の鉄道では多くの若手技術者がコンクリートの実用化と取り組んでいたが、札幌農学校を首席で卒業した阿部を待っていたのは技師としての華々しい活躍ではなく、技手としての下積みであった。札幌農学校は1897（明治30）年の学制改革で従来の工学科に代わって土木工学科を設けたが、同時に修業期間が3年間に短縮されたことからその卒業生は学士ではなく得業士の称号が与えられ、専門学校卒業相当として扱われた^{註14)}。

このため、同期で鉄道作業局に入庁したキャリア組が採用後わずか3年ほどで技手（判任官）から技師（高等官）に昇進するのに対し、阿部が技師を拝命するのは11年後の1916（大正5）年であった。このことは、向学心に燃える阿部にとって如何ともし難い現実であったが、のちに難関を突破して海外留学を果たしたことや、官僚組織に見切りをつけて独立を決断したこと、さらに個人の感性や実力が重視される建築分野に活路を見出した遠因には、こうした境遇に対する反発心があったのではないかと想像される。入庁直後の阿部は、金沢保線事務所、新橋保線事務所などの現業機関で線路や構造物の保守管理や小規模な構造物の設計に携わっていたと思われるが、農商務省海外実業練習生に選抜されてようやく自らの道を歩むチャンスを掴むこととなった。鉄道院では留学のために1911（明治44）年12月26日付で「依願免本官」の辞令を交付するが、同時に「米国ニ於ケル鉄筋コンクリート工ノ学理及実地ノ研究」を囑託し、1年間500円の手当を給付してその成果に期待した。

イリノイ州立大学タルポット教授の下で最新の鉄筋コンクリート技術を学んだ阿部はPh.D.を取得するという予想を上回る成果を挙げて帰国し、『鉄筋混凝土工学』の出版や建築学会通常総会での講演をはじめ^{註15)}、業務の傍らに建築家・遠藤於兔に協力して東京高等商業学校専攻部校舎などの建築物の構造設計を手がけるなど、むしろ鉄道の枠外で名声を博した。阿部は、アメリカ留学から帰朝して東京―万世橋間高架橋の設計に携わっていた折、先輩である廣井勇に「給料も安いし、ぐずぐずしているのが面白くない。」とうち明け、高架線の設計が終了した時点で鉄道を辞めたいと相談を持ちかけたことがあった。廣井はその際に「設計が済んだからって仕事が終わったわけではあるまい。大切なのはこれからだ。」と諭し、その意を汲んだ阿部は再び高架線の工事に精励したが、工事の竣工後に再び廣井を訪うと廣井は「設計だけする人はいくらもあるが完全に工事を遂行する人は少ない。設計よりは工事をまとめる事の方が大

切だ。」と語り、「もう辞職しても好いかな。」と独立を促したと伝えられる^{註16)}。阿部の著作を見る限り、初期の関心は留学先で身につけた鉄筋コンクリートの実験や構造計算にあったようであるが^{註17)}、独立後はむしろこれらをどのように現場へ適用し実用化するかという点に本領が発揮され^{註18)}、鉄道院での現場経験がその後の阿部にとって大きな財産を形成したことは想像に難くない。

3. 阿部美樹志の鉄道高架橋

3.1 鉄道院東京万世橋間高架橋

東京一萬世橋間の高架橋は、1910（明治43）年に完成した新永間市街線高架橋に引き続いて1915（大正4）年11月に着工したもので、1919（大正8）年1月に完成した。この高架橋は、それまでの煉瓦構造から脱却し、わが国最初の鉄筋コンクリート構造による鉄道高架橋として完成し、その後の高架橋の基本となるいくつかの要素技術が試みられた。基本設計は、新永間市街線高架橋で実績のある煉瓦アーチ式高架橋をそのまま鉄筋コンクリートアーチ構造に置換えたものであったが、地盤の悪い一部区間ではラーメン構造や単純桁構造（図2^{註19)}）を採用し、組積造が得意とするアーチ構造から、鉄筋コンクリート構造が得意とする柱・梁・床構造への脱却が試みられた。また、この区間には当時としては最大の径間125ft（38.10m）を誇るメラン式鉄筋コンクリートアーチ橋（外濠橋梁）が建設されたが、その表面は花崗岩の石張りを施してヨーロッパの石造橋を思わせる重厚なデザインでまとめられた。その四隅には巨大な親柱を建て、要石に鉄道のシンボルである動輪をデザインするなど、わが国の鉄道橋梁としては古今を通じて出色の装飾が施された。一方、高架橋区間についても、既存の新永間市街高架線との景観上の統一を図るため、表面を煉瓦タイル張りとし、一見して煉瓦構造のような外観に仕上げられた。ただ、この試みは予算の都合から表通りなどから視認できる区間に限られたため、東側に面する部分の一部はコンクリートの表面にモルタルを塗り、スパンドレルに縁取りを施すのみとした。

阿部は、帰国直後から東京改良事務所（1915（大正4）年の改組によって中部鉄道管理局工務課となり1919（大正8）年に再び東京改良事務所となる）に配属されてこ

これらの高架橋の設計・施工を直接担当し、身につけたばかりの鉄筋コンクリート技術を駆使して外濠橋梁をはじめ、アーチ高架橋、単純桁高架橋、ラーメン高架橋など、わが国初めての鉄筋コンクリート高架橋群を設計するという機会を与えられた。これらの高架橋はその後の阿部の出発点として、またわが国の鉄筋コンクリート高架橋の出発点として記念碑的な存在となったが、阿部はその完成を見届けるようにして1920（大正9）年3月23日付で鉄道院を辞し、東京市芝区三田に阿部美樹志事務所を開設した。

3.2 東京横浜電鉄神奈川付近高架橋

東京横浜電鉄（現・東京急行電鉄）最初の開業区間である多摩川園一神奈川（神奈川駅は反町一横浜間の高島山トンネル出口付近にあった停車場でのちに廃止）間は、1925（大正14）年1月10日に工事着手し、1926（大正15）年1月25日に竣功、同年2月14日に開業を果たしたが、東白楽一神奈川間のうち約530m区間がビームスラブ式ラーメン高架橋で建設された。こ

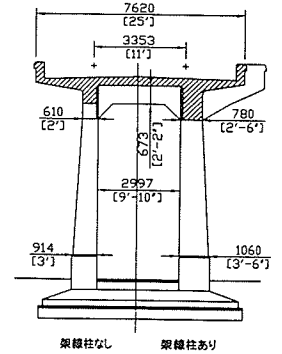


図3 東京横浜電鉄神奈川付近高架橋横断面

この高架橋は、独立後の阿部美樹志が最初に設計を行ったいくつかの鉄道高架橋群のうち最も早く完成したもので、そのスタイルは他の高架橋に比べて極めて特異なものであった（図3^{註20)}）。主な特徴としては、上下線軌道中心のほぼ直下に橋脚と縦梁が配置されていること、このため結果的に横梁が高架橋の外側に大きく張出すようなスタイルとなったこと、支柱の外側に「ころび」を付けて末広がりとしたこと、7～8径間にわたる多径間連続のラーメン構造を基本としたこと、エキスパンションスパン前後の耐震壁を縦断面方向にも設けたこと（横断面方向は2径間分に耐震壁を設けて縦断面方向と合わせて「H」型に組む）などが挙げられる。また、エキスパンションスパンの単版桁は外観の連続性を保持するため中央部のみを橋台に乗せ、両側面は前後のラーメン高架から張り出した片持梁の上に乗せる構造を採用した（外観上はゲルバーのように見える）。高架橋の全幅

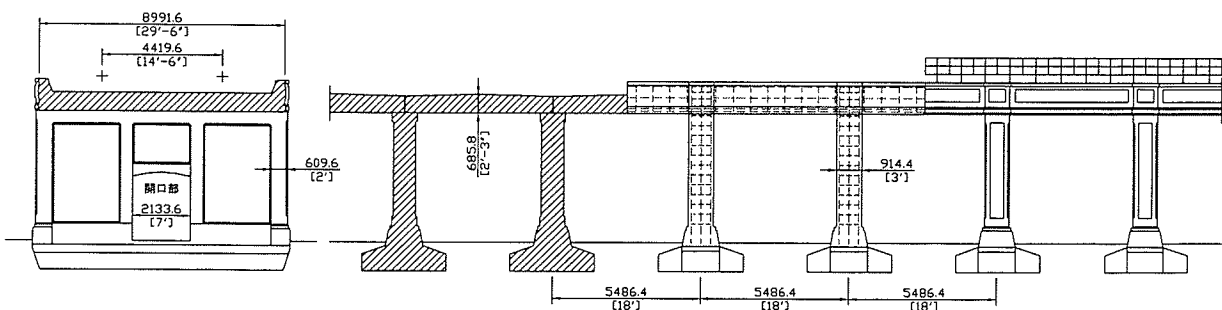


図2 東京万世橋間高架橋のうち第一鍛冶町橋、第二鍛冶町橋（単純桁区間）一般図および横断面

は後の東京横浜電鉄の高架橋と同じ25ft (7,620mm) で、縦断面方向の支柱間隔も22ft (6,706mm) と同一であったが、横断面方向の支柱間隔は約13ft (3,962mm) 前後と狭かった。

この高架橋に関する詳しい工事報告はなされなかったため、その設計思想は類推の域を出ないが、おそらく高架橋の標準設計を確立する過渡期における構造物であったと考えられる（この区間の高架橋は現在、みなとみらい21線への乗入れに伴う地下化工事によって徐々に撤去されつつあり、その特異な姿もやがて見納めとなる可能性が高い）。なお、1926（大正15）年2月に竣工した阪神急行電鉄（現・阪急電鉄）今津線の阪神国道付近高架橋のうち、西宮北口方は鉄筋コンクリートラーメン構造で設計されたが（今津方は鉄桁方式）、そのスタイルや構造は神奈川付近高架橋に酷似し、施工時期や阿部と阪神急行電鉄とのつながりを考慮すると何らかの関与があった可能性が高い。

3.3 阪神急行電鉄梅田高架橋

阪神急行電鉄梅田高架橋は、宝塚線、神戸線が共用していた複線区間を複々線化すると同時に高架化したもので、その延長は梅田停留場から中津付近の淀川左岸へ至る約1560mに及ぶものであった。工事着手は1924（大正13）年12月5日と神奈川付近高架橋よりもわずかに早かったが、竣工は1926（大正15）年4月30日とやや遅く、開業したのは同年7月5日であった。阿部はこの工事に先立って1924（大正13）年12月に阪神急行電鉄社内で「鉄筋混凝土の施工に就て」と題する講演会を行い、鉄筋コンクリート構造物の設計・施工にあたっての考え方や心構えを関係者に講義した。

梅田高架橋のうち、茶屋町第一架道橋以南は将来の荷重増加を考慮して径間27ft (8,230mm) の鉄筋コンクリートアーチ構造を主体とし、一部の仮設部分を鉄骨構造とした。また茶屋町第一架道橋以北は6～8径間連続ラーメン高架橋として設計され、高架下の利用を考慮して茶屋町第一架道橋－鉄道省貨物線跨線橋間と中津停留場以北の下三番架道橋－光立寺架道橋間はフラットスラブ式を、中津停留場を含む鉄道省貨物線跨線橋－下三番架道橋間はビームスラブ式をそれぞれ採用した。この高架橋は、わが国最初の複々線高架橋となり、高架橋の全幅は52.5ft (16,002mm) ～57ft (17,374mm) に拡大されたため、横断面方向に支柱を3本建てた3柱式とし、支柱間隔は18.5ft (6,096mm) ～20.75ft (6,325mm) とした（軌道中心間隔の違いにより幅がある）。これに対して、縦断面方向の支柱間隔は、東京横浜電鉄と同じ22ft (6,706mm) を採用した。ラーメン高架橋の間に挟まるエキスパンションスパンの単版桁の構造は、東京横浜電鉄神奈川付近高架橋とほぼ同じであったが、エキスパンション部分の耐震壁は横断面方向が橋台側の1スパン分のみとなり、中央部の縦断面方向の耐震壁と合わせて「T」字型に配置された。

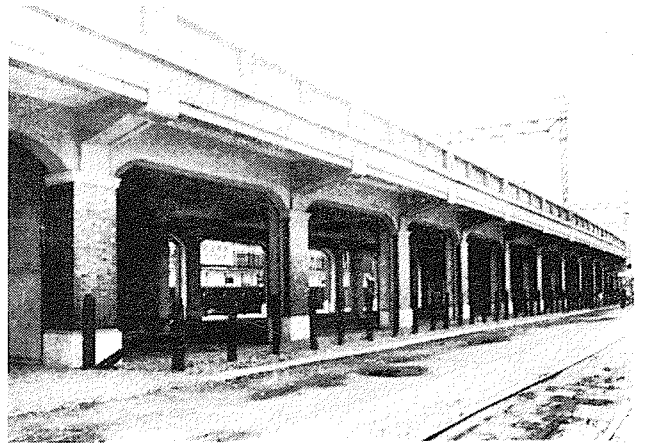


図4 阪神急行電鉄梅田高架橋（竣工時）文献10)

この高架橋は、複々線という特殊条件であったが、軌道中心のほぼ直下に柱を建てている点で先の神奈川付近高架橋とほぼ類似した設計思想に基づいていると考えられるが、支柱は「ころび」のない垂直なものとなり、また横梁の突出も全体のプロポーションに対して控え目に抑えられるなど、より洗練された姿となった。また、初めて採用されたフラットスラブ式高架橋も、中央の支柱のみを円柱として縦梁と横梁を廃し、左右両側の支柱は四角形断面として縦梁とその外側のみに横梁を入れるなど、やや折衷的なスタイルとなった。このほか、外面装飾として北野跨線橋以南の高架橋支柱に暗褐色タイルを張って支柱上部に蛇腹を設けたほか、表面を人造石洗出し仕上げとし、北野跨線橋以北はモルタル塗り仕上げとした。さらに横梁の突出部分や高欄にはいくつかのレリーフが観察され、ディテールに対する細かい配慮が見られるのが特徴である（図4）。

3.4 目黒蒲田電鉄大井町付近高架橋

目黒蒲田電鉄（現・東京急行電鉄）大井町線・大井町一子玉川間のうち、大井町－大岡山間は、1926（大正15）年7月18日に工事着手し、1927（昭和2）年3月に竣工、同年7月6日に開業を果たした。このうち大井町－戸越公園間の延長約952mが高架線となり、3径間連続のビームスラブ式ラーメン構造を基本としてその間を単版桁によって連続させたが、これまでの高架橋に比べて径間数を半減させた理由は明らかでない。

高架橋の基本寸法のうち、高架橋の全幅と縦断面方向の支柱間隔は神奈川付近高架橋と同一寸法であったが、横断面方向の支柱間隔は18ft (5,490mm) に拡大され、背の高い区間では横断面方向のみに中間梁が設けられた。また、縦梁をすべて廃止したためエキスパンションスパンの単版桁が設計変更され、両側面を高欄の内側に隠してジョイント部分を目立たないようにし、支柱上部に顎を設けて支える構造とした（図5^{註21)}）。このため、エキスパンションスパンを外側から観察すると、単版桁の下面とこれを支える顎が覗いている。またエキスパンションスパン前後の耐震壁は橋台側の横断面方向のみとなり、以後、このスタイルが基本となった。ディテ-

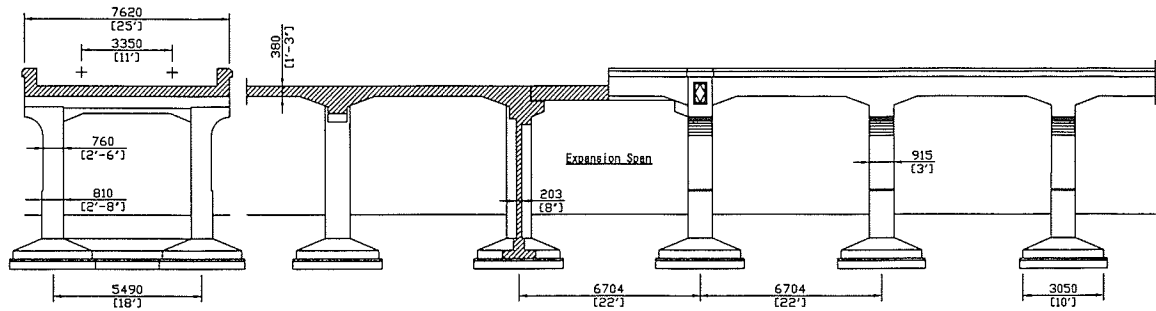


図5 目黒蒲田電鉄大井町付近高架橋一般図および横断面

ルなどの装飾は梅田高架橋に比べて控えめで、横梁端部のレリーフ程度である。なお、鑑台第四高架橋—大井町駅間の高架橋は地形の関係で支柱の長さが異なる左右非対称の設計となり、最大比高差は約2.4mに達した（この比高差を利用して大井デパートと称する半地下式の飲食街が誕生した）。また、鉄道省大井工場の正門にあたる部分は幅員と空頭を確保するため、径間50ft（15,241mm）×2径間、および32.5ft（9,906mm）+50ft+32.5ftの鉄骨鉄筋コンクリート桁が用いられ、アーチ橋を思わせる緩やかな曲線で構成された縦梁や両側面の軒飾りに阿部らしい造形を見出すことができる。また、この鉄骨鉄筋コンクリート桁を含めたいくつかの橋台・橋脚は、人造石張りで仕上げられた。

大井町線ではさらに、1928（昭和3）年9月6日に着工した大岡山—二子玉川間の延長工事でも大岡山—緑が丘間における目黒線との立体交差部分の延長約162m区間に大井町付近と同一設計の高架橋が建設され、1929（昭和4）年1月に竣工、同年12月25日に開業した。現在、大岡山付近の高架橋は、大岡山駅の改良工事に伴ってほとんど撤去・改築されてしまったが、緑が丘駅の大井町方にはオリジナルの高架橋が数径間ほど残存して現在も供用中である。

3.5 東京横浜電鉄渋谷付近高架橋

東京横浜電鉄東横本線のうち、起点方である渋谷—多摩川園前間は、1926（大正15）年12月25日に工事着手、1927（昭和2）年4月1日に竣工して同年8月28日に開業を果たした。高架橋は、渋谷—代官山間のうち延長1802mにわたり、基本設計は親会社である目黒蒲田電鉄大井町線で用いられたものを流用した。すなわち、3径間（一部4径間）連続のビームスラブ式ラーメン構造を基本として、その間を単版桁によって連続させるもので、高架橋幅、支柱間隔などの基本寸法、単版桁の構造、耐震壁の位置、背の高い高架橋部分における横梁の入れ方なども同じ考え方であった。このほか、中目黒駅構内も同形式の高架橋で建設された。

このうち、渋谷川に沿った一部区間の高架橋は、縦断面方向の支柱間隔が30ft（9,140mm）に拡大されており、また渋谷川側が傾斜地であるため支柱が長くなって横梁の張出し部分が左右非対称となるなど、特殊設計が採

用された。当時の文献には「荷重や基礎や用地の関係で処々多少の相違はあるが……」との記述が見られ^{註22}、川沿いの傾斜地に設けたという地形条件や、軟弱地盤による構造物の軽量化、用地確保の問題等を配慮した結果と推察される。また、この工事では最後のスラブに普通セメントよりも2割高い「高級セメント」が使用され、これによって工期の短縮が図られたとされるが^{註23}、この特殊設計による高架橋区間で用いたのかどうかは明らかでない。その後の渋谷駅改良工事などに伴って渋谷方の高架橋は一部が撤去・改築されたが、ほとんどの区間が当時のまま現存している。

3.6 東京横浜電鉄横浜付近高架橋

東京横浜電鉄東横本線のうち、横浜線として建設された神奈川—高島町間は、1927（昭和2）年12月31日に工事着手、1928（昭和3）年5月18日に竣工・開業した。このうち約634m区間が鉄筋コンクリート高架橋で、3径間連続ビームスラブ式ラーメン高架橋を基本とし、寸法や構造は渋谷高架橋や大井町高架橋と同一であった。また、横浜駅構内は単線高架橋とし、上り線と下り線で若干異なる設計が用いられたが^{註24}、その後の改良工事で撤去されたため現存しない。この区間は、1932（昭和7）年3月31日に桜木町まで延伸されたが、これは隣接して1929（昭和4）年8月21日に開通した省線桜木町高架線を1線分譲り受けて開業したもので、阿部美樹志の設計によるものではない。この区間も、先述の神奈川付近高架橋と同様、みなとみらい21線の開業とともに廃止が決定しており、姿を消す日も近い。

3.7 鶴見臨港鉄道高架橋

1924（大正13）年に設立された鶴見臨港鉄道（現・JR鶴見線）は、埋立地に発達した京浜工業地帯の貨物輸送を主目的とした鉄道で、沿線を開発した浅野財閥の総帥である浅野総一郎が初代社長に就任した。阿部は、先述のように小林一三の仲介で浅野との知己を得ており、浅野セメントの各工場や浅野総一郎邸の設計をはじめ、1929（昭和4）年には浅野混泥土専修学校（現・浅野学園）校長に就任するなど、その事業展開と深く関わっていた。従って、鶴見臨港鉄道高架橋の設計が阿部に委嘱されたのは、ごく自然の成り行きであった。

高架橋は鶴見－鶴見小野間の総延長2.1kmにおよび、高架線の第1期線として鶴見仮駅－鶴見小野間が1930（昭和5）年10月28日に開業した。高架橋の構造は、3径間連続のビームスラブ式ラーメン高架橋を基本として、その間を単径間のエキスパンションパンによって連続させるもので、基本的な構造は東京横浜電鉄や目黒蒲田電鉄の標準設計を踏襲しているが、高架橋の全幅は26ft（7,930mm）、横断面方向の支柱間隔は19ft（5,791mm）とひと廻り拡大された（縦断面方向の支柱間隔は同じ）。このほか、耐震壁の位置やエキスパンションパンの単版桁の構造も同じ考え方であった。また、相対式ホームによる国道駅は、横梁にアーチ構造を採用し、コンコースを挟んで高架下を商業空間として利用するなど、独特の設計となった。さらに、支柱の裾まわりをスクラッチタイルで巻くなど、阪神急行電鉄梅田高架橋に通じる装飾が施された。このほか、鶴見川に架けられた鶴見川橋梁は、6径間連続の鉄筋コンクリートアーチ橋で、径間58ft（17.68m）×2径間＋径間100ft（30.48m）×2径間＋径間58ft（17.68m）×2径間の計6径間、橋長150mに及ぶ雄大なものであった。これほど大径間のアーチ橋は外濠橋梁以来であり、阿部の面目躍如とも言うべき構造物となったが、1981（昭和56）年～1985（昭和60）年に行われた河川改修工事の際に撤去・架換えとなって現存しない^{註25}）。このほか、総持寺の参道にあたる総持寺架道橋の橋台にもアーチ構造が採用され、大井町付近高架橋にも見られた人造石張が施された。鶴見仮駅－鶴見間は、高架線の第2期線として1934（昭和9）年12月23日に開業したが、高架橋の基本設計は第1期線と同じであった。その終端の鶴見駅には相対式ホームが設けられ、高架下は鶴見駅と一体化した駅ビルとして京浜百貨店（現・京急ストア）が入居したが、その柱にもスクラッチタイルが張付けられた。鶴見臨港鉄道の高架橋は鶴見川橋梁を除いて原形をよく保っており、鶴見－国道間にあった本山駅（のち廃止）も島式プラットホームや階段跡などが残存している。

3.8 南武鉄道尻手付近高架橋

南武鉄道（現・JR南武線）の尻手から浜川崎に至る4.0kmの延長線のうち、東海道本線を乗越す約580m区間を高架橋としたもので、1928（昭和3）年9月に着工し、1929（昭和4）年8月に完成、翌年3月25日に貨物線として開業、同年4月10日より旅客営業も開始された。南武鉄道は、砂利と石灰石の輸送を主目的とした路線で、阿部が関与した浅野セメントが筆頭株主であったため、必然的にその設計が依頼されたものと考えられる。

この高架橋は、本論文で紹介した他の高架橋と異なりすべて単線区間で、5径間連続ビームスラブ式ラーメンを基本とした。その構造は、単柱2本を中央径間とし、その前後に開脚式の2本の支柱を用いた独特のもので（図6）、中間のエキスパンションパンに用いられた単版桁は、前後を片持梁によって支持された一種のゲル

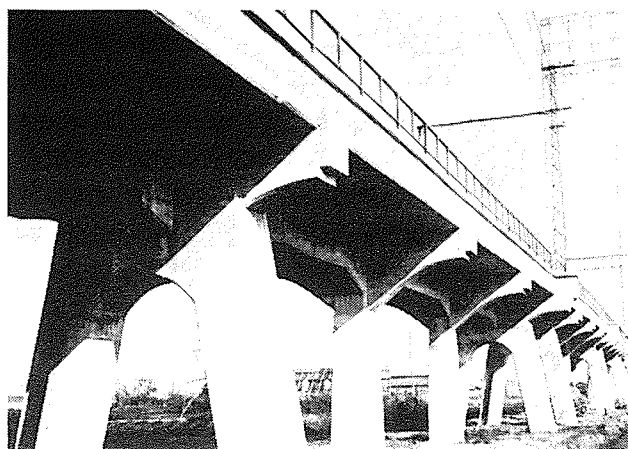


図6 南武鉄道尻手付近高架橋（竣功時）^{文献14}

バー構造を採用した。高架橋の全幅は15ft（4,572mm）で、縦断面方向の支柱間隔は22.5ft（6,858mm）に拡大された。

このような特殊設計が用いられたのは、単線高架橋という前提条件のほかに、工事費を節減する目的があり、工事報告によればすべてを複柱式とした場合に比べて約15%、南武鉄道が当初設計した高架橋に比較すると約40%もの減額になったとされる^{註26}）。しかし、この高架橋は軟弱地盤上に位置していたことが災いして変状をきたし、国有化後の1949（昭和24）年～1951（昭和26）年にかけて支柱を追加するなどの補強工事が行われた。さらに、1972（昭和47）年～1976（昭和51）年にかけて改築工事が行われ、尻手方の390m区間は抱込み式高架橋によって旧高架橋全体を覆い、支柱の下部を切断したため、躯体の一部は内部に残存するもののその姿を見ることはできない。また、浜川崎方の高架橋はすべて撤去された^{註27}）。

3.9 大阪電気軌道鶴橋付近高架橋

列車の増発と都市計画道路との立体交差化を図るため、大阪電気軌道（現・近畿日本鉄道奈良線）鶴橋－今里間の既設線を高架化したもので、現在複々線化されているうちの北側の2線分（下り線側）がこの際に完成した高架橋である。このうち鶴橋付近（約210m区間）は鉄道省城東線（現・JR大阪環状線）の高架化工事に併せて第1期線として1932（昭和7）年9月1日に着工し、翌年4月20日に完成した。

当時の工事記録等では、高架橋の構造形式などの基本設計が阿部に委嘱され、これを基に会社側で詳細設計を行ったとされる^{註28}）。このうち、鶴橋停留場構内－鶴橋中浜線架道橋までの約68.5m区間は、4～5径間連続フラットスラブ式高架橋を採用して内部空間をより広く確保した（図7^{註29}）。高架橋の寸法は、全幅が8.6mで、横断面方向の支柱間隔が4.5m、縦断面方向の支柱間隔が5.5mであった。また、鶴橋中浜線架道橋－高架橋終点（中道桑津線架道橋東側）までの約115m区間は、4径間連続ビームスラブ式を基本とし、縦断面方向の支柱間隔は6.0mに拡大された。これらの高架橋は、いずれもエキス

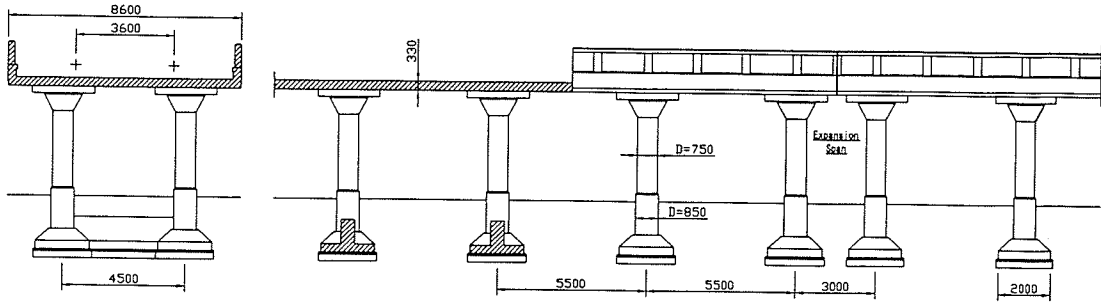


図7 大阪電気軌道鶴橋停留場構内フラットスラブ式高架橋一般図および横断面

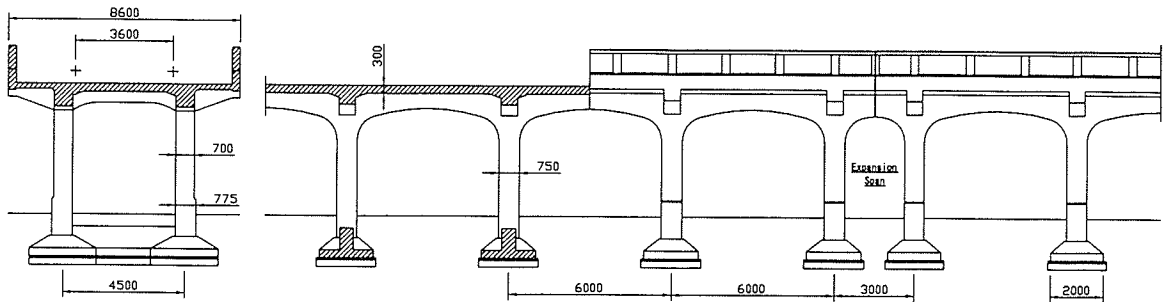


図8 大阪電気軌道ビームスラブ式高架橋一般図および横断面

パンションスパンの単版桁を廃止し、1.5mの片持梁を突合せて支柱間隔3.0mのエキスパンションスパンを構成するという新しい試みを採用し（図8^{註30)}）、耐震壁も廃止された。また、この高架橋では支柱間の縦梁が復活し、曲線を用いたハンチに阿部らしい特徴が観察できる。続く第2期線は、東成第76号線架道橋西方～八尾街道架道橋間の延長約1520m区間を高架化したもので、1936（昭和11）年4月10日に着工、翌年3月15日に竣工した。基本的には4径間連続ビームスラブ式で、エキスパンションスパンには突合せ式を採用するなど、寸法を含めて第1期線と同一設計であったが、今里停留場付近に著しい軟弱地盤地帯があったため、この間の約270m区間のみは1スパン函型ラーメン+単版桁（縦断面方向の支柱間隔は6.0m）という特殊設計の高架橋に設計変更された。この設計変更に関部自身は関与していなかったようで、元大阪市港湾部長で大林組に在籍していた近藤博夫の進言で、京都帝国大学教授・田邊朔郎が現場視察を行ってその設計を決めたとされている^{註31)}。

3.10 阪神急行電鉄神戸線高架橋

阪神急行電鉄神戸線の三宮高架橋は、それまでの終点であった上筒井停留場の代わりに、西灘（現・王子公園）から分岐して三宮へ至る市内延長線として建設された延長約3300mの高架線で、1935（昭和10）年3月に着工して翌年3月に竣工した。

高架橋の全幅は8.54mで、西灘～省線合流点間が4径間（一部5径間）連続のビームスラブ式高架橋を基本とし、大阪電気軌道鶴橋高架橋で採用された突合せ式のエキスパンションスパンを用いた。横断面方向の支柱間隔

は5.75mで、エキスパンションスパンの縦断面方向の支柱間隔は3.0mと同じであったが、ラーメン部分は支柱間隔が6.4mに拡大された。また、エキスパンションスパンの前後には、耐震壁が設けられた。

省線合流点～三宮間は1931（昭和6）年に完成した鉄道省神戸市街線第1期線高架橋の径間割に合わせて縦断面方向の支柱間隔を5.5mとし、3径間連続ビームスラブ式高架橋を基本とし、支柱間に縦梁を設けた。このため、エキスパンションスパンに挟まれる単版桁は、かつて梅田高架橋に用いられたように、左右両側のみを片持梁とする構造とした（図9^{註32)}）。また、国香通第二架道橋～琴緒町第四架道橋間の延長約841m区間は高架下の利便性を増すため、のちに設計変更を行って5径間連続ビームスラブ式ラーメン高架橋を基本とした^{註33)}。

終端に設けられた三宮停留場は内部空間を有効に利用するため一部でフラットスラブ式高架橋を採用し、1935（昭和10）年6月に着工し、翌年3月に竣工した。三宮停留場には高架橋と一体化した駅ビルとして阪急神戸会館が建設され、東口（三宮口）には鉄骨鉄筋コンクリート構造・地上4階、地下1階、西口（生田口）には鉄筋コンクリート構造・地上2階、地下1階のターミナルビルが出現した。

神戸線高架橋の大きな特徴は、3箇所ある主要道との交差部に大スパンの鉄筋コンクリートアーチ橋を採用した点で、このうち灘拱橋と原田拱橋は当初設計の段階ではかつての外濠橋梁を上回る径間40.0mで設計された。その後、この付近の曲線半径を拡大した際に勾配も緩和されたため高架橋の高さが低くなり、灘拱橋は径間7.50m + 33.73m + 8.84mの3径間に、原田拱橋は径間

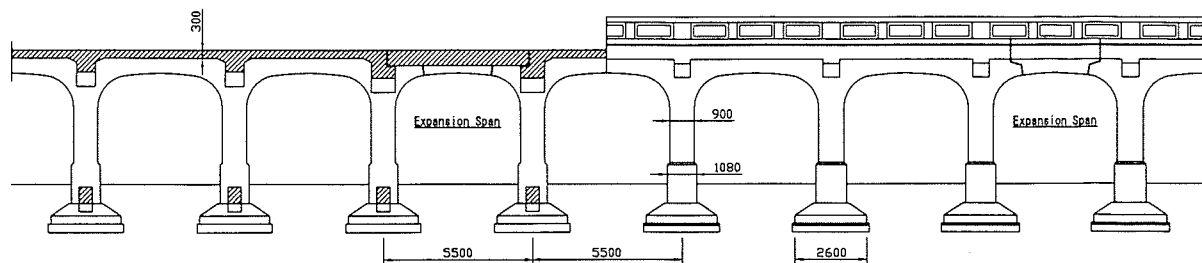


図9 阪神急行電鉄神戸線高架橋（支柱間隔5.5m区間）一般図

13.00m+32.50m+13.00mの3径間に設計変更された^{註34)}。このほか、灘駅前拱橋が径間25.0mの単径間で建設された。これらのアーチ橋は、アーチ周囲に迫石を模した装飾があるほか、高欄にもレリーフや軒飾りが施された。

三宮高架橋は、阿部がこれまで手がけてきたフラットスラブ式と2タイプのビームスラブ式の高架橋、そして阿部の原点でもある大径間のアーチ橋を用いた点でその総決算とも言うべき構造物となり、阪神淡路大震災の被害によって阪急神戸会館東口ビルを撤去した以外はほぼ原形を保ったまま今日に至っている。

4. 鉄道高架橋の発達と阿部美樹志

4.1 鉄道高架橋の系譜と阿部美樹志

鉄筋コンクリート構造は、煉瓦・石積みなどの組積造では実現が困難であった柱・梁・床構造を可能とし、強度や経済性にも優れたラーメン構造を普及させた。ラーメン高架橋の原形は建築構造にあったと考えられるが、線路方向に長大な距離で連続する鉄道高架橋の設計には、建築構造物とは違った独自の工夫を加える必要があった。そのポイントとなったのが個々のラーメン間に設けられるエキスパンションスパンと呼ばれる部分で、初期の高架橋ではここに単版桁を挟むことによって連続させていた。この技法を最初に用いたのは、鉄道省の神田一上野間高架橋であったが、ここでは単純スラブ式高架橋やアーチ式高架橋も併用されたため、必ずしも標準的に用いられたわけではなく、本格的な導入を行ったのは阿部が最初であった。

阿部が最初に手がけた高架橋のひとつである阪神急行電鉄梅田高架橋ではこの構造をビームスラブ式高架橋とフラットスラブ式高架橋で適用したが、この両者はその後の鉄道高架橋を二分する標準タイプとして普及した。フラットスラブ式は設計に多くの仮定条件が入るため、ビームスラブ式に比べて信頼性が低いとされ、動的荷重があまり作用せず内部空間を広く用いる必要がある駅構内を中心に用いられた^{註35)}。阿部の設計した高架橋では、阪神急行電鉄梅田高架橋、大阪電気軌道鶴橋付近高架橋の鶴橋停留場、阪神急行電鉄三宮高架橋の三宮停留場など関西地方の高架橋で適用されたが、関東地

方の高架橋では用いられなかった。

これに対して単版桁をエキスパンションスパンとして用いるタイプのビームスラブ式高架橋は、阿部の手がけたほとんどの高架橋で適用されたが、単版桁の設計や径間長、ラーメンの径間数、耐震壁の入れ方などはそれぞれ異なる設計が用いられた。単版桁の設計は、目黒蒲田電鉄大井町高架橋、東京横浜電鉄渋谷高架橋、同横浜付近高架橋、鶴見臨港鉄道鶴見高架橋が全荷重を橋台部分に作用させる方式で、阪神急行電鉄梅田高架橋、同三宮高架橋では横梁端部のみを片持梁で支えるゲルバータイプの仕上げとしている。ビームスラブ式のエキスパンションスパンにはこのほか、単版桁を用いない突合せ式があり、大阪電気軌道鶴橋付近高架橋で初めて採用され、阪神急行電鉄三宮高架橋の一部区間でも用いられた。この方式は、漏水などの欠点となり易いエキスパンション部分の数を減らすことができるという利点があったが、支柱間隔が均等にならないため外観上劣り、高架下の使い勝手がよくないという問題点があった。このほか、ビームスラブ式高架橋の特殊設計として、東京横浜電鉄渋谷高架橋で用いられた大スパンの高架橋や、南武鉄道浜川崎支線高架橋で用いられた単柱・2柱併用式の高架橋などがある^{註36)}。

このように、阿部の高架橋は各タイプについて基本的設計を用意し、それぞれの発注者の要求や設計条件、周辺環境などに合わせてアレンジして適用していたのが特徴である。

4.2 鉄道省の高架橋との比較

阿部美樹志が数々の私鉄高架橋を手がける一方で、その古巣とも言うべき鉄道省でも次々に高架橋を完成させていた。阿部の退官後における鉄道省の高架橋の設計にどのような技術者が携わっていたのかは不明確な点が多いが、大河戸宗治を筆頭として沼田政矩、川口利雄、江藤智、瀧山養、宮入司等が担当したと伝えられている^{註37)}。沼田は阿部とほぼ入れ替わりで1919（大正8）年に東京帝国大学土木工学科から鉄道院に入庁し、総裁官房研究所を経て1926（大正15）年より神戸改良事務所で神戸市街線高架橋第1期線工事に携わった。また、瀧山は1932（昭和7）年に東京帝国大学土木工学科から鉄道省に入省し、東京改良事務所で1936（昭和11）年～

1942（昭和17）年にかけて東京―品川間線増高架橋の工事に携わった。瀧山はこの高架橋で、隣接する新永間市街線高架橋との景観上の調和を図るために煉瓦アーチ高架橋との径間割を一致させるという工夫を行っており、また高架橋の合理的な形式について考究した論文を発表した^{註38)}。しかし、鉄道省という組織上の制約から特定の技術者が一貫して鉄道高架橋の設計に携わることではなく、阿部とほぼ同時期に活躍した大河戸宗治も1931（昭和6）年に工務局長を最後に退官して東京帝国大学土木工学科教授に任ぜられ、後藤佐彦も工務局長を最後に1937（昭和2）年に早くも官を辞して南海鉄道技師長となった。従って、鉄筋コンクリート高架橋の黎明期から普及期にかけてその設計に携わった技術者の中では阿部が最も長期間に亘って活躍することとなった。

阿部の高架橋と鉄道省の高架橋を比較すると、新技術の導入に関しては阿部が一步先んじていたと言える。例えば、鉄道省がフラットスラブ式を採用するのは1926（大正15）年～1929（昭和4）年にかけて工事が行われた東北本線秋葉原貨物駅高架橋が最初であり、また突合せ式を採用するのは1936（昭和11）年～1942（昭和17）年にかけて行われた東京―品川間線増高架橋が最初であった。一方、鉄道省で試みられたが阿部が採用しなかった構造としては、1934（昭和9）年～1939（昭和14）年にかけて工事が行われた神戸市街線高架橋第2期線工事などで用いられた背割式高架橋があり、また1931（昭和6）年～1932（昭和7）年にかけて工事が行われた城東線（現・大阪環状線）天王寺―京橋間高架橋などで採用された2層式高架橋における縦方向の中間梁は、阿部の高架橋では適用例がなかった。こうした違いは、個々の高架橋における設計条件の違い（特に地盤条件や設計荷重、高架下の用途など）が複雑に絡み合っていたと考えられるため、この事実のみをもってどちらの設計が優れていた（あるいは遅れていた）とは言えないが、鉄道省の高架橋は単一組織が設計を行っているにもかかわらず、各高架橋によって径間割や構造に様々な違いが見られ、鉄道高架橋の設計をめぐる試行錯誤を繰り返していた技術者達の苦勞の跡が偲ばれる。これに対して阿部の高架橋は、発注者が異なるにもかかわらずほぼパターン化されており、新技術を取入れながらも統一した思想で設計を行っていたと評価することができよう。

4.3 鉄道高架橋における阿部美樹志の造形

阿部美樹志の鉄道高架橋に見られる造形の大きな特徴のひとつに、ディテールに対するこだわりが挙げられる。鉄筋コンクリート構造物の普及は、土木・建築分野を問わず、細かい装飾を省略する方向へと作用したが、その究極の姿がインターナショナルスタイルで、「四角い建物に四角い窓」こそが鉄筋コンクリート構造物がだどり着いた究極の造形であった。阿部美樹志の建築作品も基本的にはインターナショナルスタイルに分類されるが、丸窓や曲線といったアクセントを加えることによ

って無味乾燥な表現に陥らないように工夫されており、阿部らしい特徴となっている。

このような傾向は、阿部が設計した鉄道高架橋にも共通して見られ、梅田高架橋や鶴見臨港鉄道におけるタイル張り、外濠橋梁に用いられた石張りやモルタル塗り、梅田高架橋の柱頭に見られる蛇腹、初期の高架橋の横梁端部や高欄にしばしば見られるレリーフなど、そのディテールには「建築家」としての阿部らしい細やかなデザインの配慮が見られる。また、直線で処理されることが多いハンチ部や張出し部には曲線が多用され、阿部の建築作品にも通じる特徴のひとつとなっている。さらに細かいディテールの特徴としては、高架橋の柱の基礎部分に段逃げを設けてひとまわり太くしている点があり、その意図は明らかでないものの、外観上の特徴のひとつとなっている。こうした特徴は、他の設計者による高架橋ではそれほど顕著に見られず、設計者の個性を表す特徴となっている。

阿部が関わった構造物に見られるもうひとつの特徴は、アーチ構造の多用である。技術者としての阿部の出発点は、メラン式鉄筋コンクリートアーチ構造で完成した外濠橋梁であったが、阿部はその著書『鉄筋混凝土工学』の中で付録としてこの橋梁について設計計算を含めた詳細な解説を行っており^{註39)}、この橋梁に対して特別な思い入れがあったことを窺わせている。その後、阪神急行電鉄梅田高架橋の駅部にアーチ構造を使用したり、鶴見臨港鉄道の国道駅や東京高速鉄道渋谷高架橋でも横梁にアーチを用いるなど、アーチ構造はその後の阿部の設計した構造物にしばしば登場している。建築分野でも、1929（昭和4）年に竣工した阪急ビルディングで、混雑する改札口付近に柱を建てないようにすることと、ビル全体の耐震性を高める目的で1・2階吹き抜けのアーチ構造を採用した（アーチ内部の装飾は伊東忠太が実施）^{註40)}。また、通常は鉄桁で設計されるような博多湾鉄道汽船（現・西日本鉄道宮地岳線）名島川拱橋や鶴見臨港鉄道鶴見川橋梁を敢えて鉄筋コンクリートアーチ橋で設計しており^{註41)}、阪神急行電鉄神戸線高架橋では都市部にもかかわらず径間25～30mクラスのアーチ橋を3箇所建設している。阿部がアーチ構造に執着した理由は定かでないが、優美な弧を描くアーチの造形を構造美の最上位に位置づけていたのではないかとさえ考えられる。

国有鉄道においても昭和10年代に再びアーチ構造が見直されるようになり、主として山岳路線を中心として径間数m～40mクラスの大規模なコンクリートアーチ橋（鉄筋および無筋）が出現するが、その理由は鋼材不足という時代の要請によるものが多かった^{註42)}。阿部のアーチ橋は、（一部を除いて）年代的にも鋼材不足とは無縁であったと考えられ、こうした点からもアーチに対して構造物としての信頼性とその造形に対する特別な愛着を抱いていたのではないかと推察される。

5. まとめ

鉄筋コンクリートラーメン構造を主体とするわが国の鉄道高架橋は、トンネルや一般の橋梁、盛土などと並んで鉄道建設に不可欠な構造物として大きく発展を遂げて今日に至っている。おそらく、諸外国を見渡してもこれほどラーメン高架橋が普及した国は、わが国において他に見られない特徴であろう。その原形は、阿部美樹志が携わった東京-万世橋間高架橋の一部で試みられた小規模なラーメン高架橋であったが、阿部はその後も鉄筋コンクリート構造の専門家としてラーメン高架橋の設計に携わり、黎明期の鉄道高架橋の発展に多大な貢献を果たしたことが本論文によって明らかとなった。戦前の鉄道高架橋は、ここで紹介した高架橋以外にも数多く建設されたが、阿部はその黎明期から一貫して設計を行い、適用が始まったばかりのコンクリート技術の普及に対して大きな足跡を残すこととなった。鉄道高架橋の発達には、第二次世界大戦の影響によって一時的な中断を余儀なくされ、戦後はPC構造などの導入によってさらに発展を遂げることとなるが、その基本的な設計は戦前の段階でほぼ確立されていたと言えるであろう。

都市部を縦断して建設される鉄道高架橋は、構造工学や鉄道計画といった分野ばかりでなく、都市形成や都市景観、あるいは近代化遺産といった観点からも注目されるべき存在である。しかし、その技術史的評価はまだ十分に尽くされているとは言い難く^{註43)}、阿部美樹志以外の設計に関わる鉄道高架橋を含めて今後もさらに分析を加える必要があると考える。

<謝辞>

本論文をまとめるにあたって、東日本旅客鉄道、東京急行電鉄、帝都高速度交通営団、近畿日本鉄道、阪急電鉄の関係各位より多大な御支援を賜った。また、北海道大学工学部・原口征人氏、東京鉄骨橋梁・藤井郁夫氏からは貴重な御助言をいただいたほか、資料閲覧にあたっては、運輸省（現・国土交通省）鉄道局、東京都公文書館、大阪市公文書館、交通博物館図書室、土木学会図書室にお世話になった。ここに謝して結びとする。

【補註】

- 註1) この高架橋の沿革については文献(50)で報告した。
 註2) 文献(7)。
 註3) 文献(6)。
 註4) 最もまとまったものとして文献(45)があり、本論文における阿部の記述もこの文献に負うところが大きい。このほか、文献(43)(44)などがある。
 註5) 文献(31)~(33)。
 註6) 文献(41)(42)。唯一の評価としては、「近代の土木関係出版書」（文献(39)）として阿部の著書（文献(6)）が選ばれた程度である。
 註7) 真島健三郎は1896（明治29）年に札幌農学校工学科を卒業した。
 註8) 煉瓦・石積み材料からコンクリート材料への転換は、文献(47)で詳しく報告した。
 註9) 主として文献(30)による。
 註10) 文献(29).p.202の大戸戸自身の回想による。
 註11) 文献(2)。
 註12) 文献(1)。
 註13) 渡邊節は1917（大正6）年に鉄道院を辞して渡邊節建築事務所を開設して独立し、事務所建築の第一人者として関西を中心に活躍した。その高弟には村野藤吾がいる。また、1925（大正14）年に新京阪鉄道（現・阪急電鉄千里線）天神橋筋付近の高架橋、1937（昭和12）年に南海鉄道難波-天下茶屋間複々線高架橋の設計をそれぞれ行ったと考えられる。
 註14) これらのいきさつは、文献(49)に詳しい。
 註15) 文献(5)。
 註16) 原文は、文献(13).p.141より抜粋。
 註17) 例えば、文献(9)~(5)など。
 註18) 文献(9)では、技術者の心構えにも踏み込んで論じており、実務経験に裏付けられた阿部の自信のほどが窺える。
 註19) 文献(8)に基づき、筆者作成。
 註20) 文献(27)第9図および東京急行電鉄所蔵図面に基づき、筆者作成。

- 註21) 文献(27)第8図、第9図および東京急行電鉄所蔵図面に基づき、筆者作成。
 註22) 文献(11).p.22より抜粋。
 註23) 文献(11).p.22参照。
 註24) 文献(27).図9による。
 註25) 文献(40)。
 註26) 文献(12).p.3参照。
 註27) 文献(35)。
 註28) 文献(24).p.240参照。
 註29) 大阪市公文書館および近畿日本鉄道所蔵図面に基づき、筆者作成。
 註30) 文献(21)および大阪市公文書館、近畿日本鉄道所蔵図面に基づき、筆者作成。
 註31) 文献(24).p.240参照。なお、田邊の関与については基礎部分のアドバースのみであったとの説もあり、さらに精査を要する。
 註32) 文献(21)および阪急電鉄所蔵図面に基づき、筆者作成。
 註33) 文献(18)。
 註34) 文献(19)。
 註35) 当時は、フラットスラブ式とビームスラブ式の比較をはじめ、合理的な径間割の考え方など、鉄道高架橋の構造形式をめぐる様々な議論がなされていた。具体的な例として文献(16)(20)(23)などがある。
 註36) 高架橋区間が短い本稿では取り上げなかったが、東京高速鉄道（現・帝都高速度交通営団銀座線）渋谷高架橋も阿部美樹志の設計とされる。
 註37) 文献(30).p.1736参照。
 註38) 文献(20)。
 註39) 文献(6).付録。
 註40) 文献(15)。
 註41) これらの橋梁はいずれも海に近いため、塩害を考慮して鉄筋コンクリート構造を用いた可能性が考えられる。なお、名島川拱橋については、文献(38)でも言及されている。
 註42) 例えば、文献(22).p.153では「鉄材節約協議事項」として、鋼材節約のために鉄骨構造と鉄筋コンクリート構造（アーチ、ラーメン、桁）、無筋コンクリート構造の工事費、鋼材使用量の比較検討を行っており、音更線、只見線、牟岐線、窪川線、宮原線などのコンクリート構造を実施例として挙げている。
 註43) 国有鉄道の高架橋を対象としてその技術史を分析した研究事例としては、文献(36)(37)などが挙げられる。

【参考文献】

- 1) 後藤彦彦『鉄筋コンクリート工法』大倉書店(1907)
- 2) 大戸戸宗治『鉄筋混泥土に就て』『帝國鉄道協会会報』Vol.11.No.4(1910)
- 3) 阿部美樹志『混泥土用砂利粒大と混泥土抗压強度との関係』『工学』Vol.2.No.5(1915)
- 4) 阿部美樹志『鉄及鉄筋混泥土構体に於ける静力学上不定力』『工学』Vol.2.No.8(1915)
- 5) 阿部美樹志『実験より見たる鉄筋混泥土建築各部の設計(一)~(三)』『建築雑誌』No.358-360(1916)
- 6) 阿部美樹志『鉄筋混泥土工学』丸善(1916)
- 7) Abrams,D.A.『Design of Concrete Mixtures』Bull.1.Structural Materials Research Lab., Lewis Inst.,US(1919)
- 8) 『市街高架線東京萬世橋間建設紀要』鉄道省東京改良事務所(1920)
- 9) 阿部美樹志『鉄筋混泥土の施工に就て(一)~(七)』『土木建築雑誌』Vol.4.No.6-12(1925)
- 10) 上田昇『阪神急行電氣鉄道高架線建設紀要』『土木学会誌』Vol.13.No.3(1927)
- 11) 『渋谷線の高架橋工事』『土木建築工事画報』Vol.3.No.11(1927)
- 12) 『最近に於ける経済的構造物の一例』『土木建築工事画報』Vol.6.No.2(1930)
- 13) 故廣井工博士記念事業会編『工学博士廣井勇伝』工事画報社(1930)
- 14) 『車柱式コンクリートスラブ橋(グラビア)』『土木建築雑誌』Vol.9.No.5(1930)
- 15) 阿部美樹志『阪急ビルの構造計算に就て』『建築と社会』Vol.15.No.2(1932)
- 16) 川口利雄『スラブ式高架線の経済的スパン割に就て』『土木建築雑誌』Vol.13.No.1(1934)
- 17) 『鶴見臨港鉄道鶴見停車場付近工事方法変更ノ件(1934年1月16日付・監第68号)』（『鉄道省文書・鶴見臨港鉄道(免許・巻1)』所収)〔交通博物館所蔵〕
- 18) 『阪神急行電鉄神戸市内高架線工事方法変更ノ件(1936年3月12日付・監第548号)』（『鉄道省文書・阪神急行電氣鉄道(特許・巻21)』所収)〔運輸省所蔵〕
- 19) 『阪神急行電鉄神戸市内延長線工事方法変更認可並別線通付近曲線緩和屈供覽ノ件(1936年3月12日付・監第692号)』（『鉄道省文書・阪神急行電氣鉄道(特許・巻21)』所収)〔運輸省所蔵〕
- 20) 瀧山彦『鉄筋コンクリートビームスラブ高架橋の型式』『土木工学』Vol.6.No.11(1937)
- 21) 橋本敏之『都市鉄道工学(アルス土木工学大講座10)』アルス(1937)
- 22) 『鋼材節約協議事項』『建設工事講話会記録(第2輯)』鉄道省建設局工事課(1938)
- 23) 磯崎生『鉄筋コンクリート高架橋としてのフラットスラブ式と梁桁式との比較』『土木ニュース』Vol.18.No.5(1939)
- 24) 『大阪電氣軌道株式会社三十年史』大阪電氣軌道(1940)
- 25) 川口裕康『交通路交叉雑録(9)』『土木ニュース』Vol.19.No.3(1940)
- 26) 深谷俊明,進藤寛『京阪神地方私鉄高架橋調査報告』鉄道技術研究所第二部設計第二課(私家版)(1942)〔鉄道総研所蔵沼田政雄博士旧蔵資料〕
- 27) 『東京横濱電鉄沿革史』東京急行電鉄(1943)
- 28) 河原畑良弘『新鶴見浜川崎間短絡線新設南武線高架橋補強工事に就て』『東工』Vol.2.No.3(1951)
- 29) 『国鉄の回顧』日本国有鉄道(1952)
- 30) 『鉄道技術発達史・第二篇(施設)Ⅲ』日本国有鉄道(1959)
- 31) 高山榮華『弔辞』『建築雑誌』No.954(1965)
- 32) 内藤多伸『阿部美樹志氏を偲びて』同上
- 33) 中井新一郎『阿部美樹志先生』同上
- 34) 『東京急行電鉄50年史』東京急行電鉄(1973)
- 35) 相原茂『高架橋の活線改築』『鉄道土木』Vol.15.No.11(1973)
- 36) 谷内田昌熙『高架橋の歴史』『鉄道土木』Vol.20.No.8(1978)
- 37) 高橋浩二『鉄道高架橋の具備すべき基本条件と構造形式に関する研究』『鉄道技術研究報告』No.1082(1978)
- 38) 田上為己『鉄筋コンクリート橋の歴史・福岡県の古き橋の調査報告』（私家版）(1979)〔福岡市総合図書館郷土・特別資料室所蔵〕
- 39) 岡本義典『近代の土木関係出版書の調査とその概要』『土木学会誌』Vol.65.No.11(1980)
- 40) 石垣貞男『鶴見線鶴見川橋りょう改良について』『第50回土木工事施工研究会記録』日本国有鉄道施設局(1983)
- 41) 『特集・土木と100人』『土木学会誌』Vol.68.No.8(1983)
- 42) 『特集・土木と100人』『土木学会誌』Vol.69.No.8(1984)
- 43) 城攻『草創期のRC研究』『建築雑誌』No.1260(1987)
- 44) 柴田拓二『あるEngineer=Architectの記録』『コンクリート工学』Vol.26.No.8(1988)
- 45) 江藤静児『鉄筋混泥土にかけた生涯-阿部美樹志と阿部事務所-』日刊建設通信新聞社(1993)
- 46) 小野田滋『鉄筋コンクリートの先覚』『RRR』Vol.54.No.6(1997)
- 47) 小野田滋『わが町における鉄道用煉瓦構造物の技術史的研究』『鉄道総研報告・特別号』No.27(1998)
- 48) 小野田滋『阿部美樹志と阪急の構造物』『鉄道ビクトリアル』No.663(1998)
- 49) 原口征人,日野智,今尚之,佐藤馨一『旧制官立専門学校における中級土木技術者教育』『土木史研究』No.20(2000)
- 50) 小野田滋『総武鉄道高架延長線における計画思想の変遷とその考察』『土木計画学研究・講演集23(1)』土木学会(2000)