

## 論文の内容の要旨

論文題名 日本と台湾における RC 構法の土着化過程に関する比較研究

氏 名 林 裕昌

### ■ 研究背景

鉄筋コンクリート(以下 RC)を用いた建設技術の開発は、19 世紀初頭より欧米で多くの人々により試みられてきた。その起源は、1824 年イギリスのアस्पディン(Joseph Aspdin)によるポルトランドセメントの発明、及び、1867 年フランスのモニエ(Joseph Monier)による RC の発明に始まるとされている。

20 世紀初頭のヨーロッパでセメントと鉄の量産が始まると、建築の構法に大きな変化が起きた。従来の煉瓦造、石造に代わって、RC 構法が近代建築構法の主役となった。木製の型枠の中にコンクリートを流し込むことが熟練労働者でなくても可能であるため、その後、RC 構法は、世界の各地に急速に普及していった。現在、各地で普及した RC 構法は、各国の地理的環境や在来構法などの影響を受けて変容し、地域的に見て多様なものとなっている。このことは近代的な建築技術が地域性を獲得し得ることを示す現象であるが、その詳細な内容と近代的建築構法である RC 構法がどのように土着化してきたか、その経緯については、国際的に比較し得る基礎的な資料が存在しないのが現状である。

日本における RC 構法は 20 世紀初頭に導入され、以来日本において普及し、現在も一般的な構法として多くの建物の建設に用いられている。一方、台湾の RC 構法は、ほぼ同時期に植民地

時代に台湾に滞在した日本人技師らにより導入され、以来台湾においても普及一般化し、多くの建物の建設に利用されている。

台湾の RC 構法は日本により導入されたにもかかわらず、現在、日本で利用されている RC 構法とは異なる点が多い。たとえば、日本では一体化 RC 構法が主流な構造形式であるが、台湾では、帳壁式 RC 構法が主流であること。日本では合板型枠が一般的な型枠として利用されているが、台湾では、木製定尺パネルが一般的な型枠として利用されていること。また、日本では AE 剤などの減水剤を利用しているが、台湾ではほとんど利用されていないことなどが挙げられる。

## ■ 研究目的

RC 構法は 20 世紀初頭に、日本と台湾に導入され、それぞれの地理環境や在来構法などの影響を受け変容し、異なる RC 構法となったが、日本と台湾における RC 構法の土着化過程については十分に明らかにされているとは言えない。本研究では、日本と台湾における RC 構法がそれぞれどのような要因に影響され土着化してきたか、その土着化過程について明らかにし、また、その過程を比較し、両国において RC 構法の構造形式、型枠及びコンクリートが異なった原因を明らかにすることを目的とする。

## ■ 研究内容

本研究において研究内容は、以下の通りである。

- ① 日本における RC 構法の構造形式、生産方式、鉄筋、型枠及びコンクリートの発展経緯とその土着化過程
- ② 台湾における RC 構法の構造形式、生産方式、鉄筋、型枠及びコンクリートの発展経緯とその土着化過程
- ③ 日本と台湾において RC 構法の構造形式、型枠及びコンクリートが異なった要因

終戦前に日本と台湾の RC 構法の構造形式は、すでに異なっていたため、両国の構造形式が異なった原因について終戦前に中心をして明らかにする。

## ■ 日本における RC 構法の土着化過程

日本において RC 構法の土着化過程は、関東大震災を契機に、一体化 RC 構法の構造形式と水セメント比の調合法が定着し、戦災復興期において、壁式 RC 構法の構造形式が生まれた。終戦後、建築の不燃化の追求と生コンの生産により、RC 構法が普及し始めた。1959 年建築基準法の改正により、異形鉄筋の利用が定着した。経済高度成長期において、住宅の大量需要と労働者不足のため、生産方式が課題となり合理化と省力化の生産方式が求められた。そこで、短期間に大量生産する PCa 構法が開発され、また、建築現場で多数の労働者を必要とする鉄筋と型枠の工事が改良され、作業量を低減する先組鉄筋と大型型枠が用いられるようになった。オイル・ショック以降、住宅需要が変化したため、生産方式は住宅の多様性に対応する複合化構法が用いられるようになった。

## ■ 台湾における RC 構法の土着化過程

台湾における建築基準には RC 造建築物の帳壁と構造体との緊結を規定する条文がなかったため、黎明期から今日まで帳壁式 RC 構法が主流な構造形式として用いられている。終戦後、生コンの生産により、RC 構法が普及し始めた。1974 年「建築技術規則」の改正により、水セメント比によるコンクリートの調合法、異形鉄筋の利用及びミキサーによるコンクリート練りが定着した。1970 年代に公共住宅の大量建設が計画されたため、PCa 構法が導入されたが、PCa 版接合部の防水処理に失敗するなどの原因により進まなかった。1990 年代から労働力不足のため、合理的な生産方式が求められ、複合化構法、現場の作業量を低減する先組鉄筋と大型型枠が用いられているが、賃金の低い外国人労働者の台湾労働市場への参入により、労働力不足が緩和されたため、複合化構法、先組鉄筋と大型型枠が採用されなくなり、現場で打設する生産方式が依然として一般的な生産方式として用いられている。

## ■ 日本と台湾の RC 構法において用いられる構造形式が異なった原因

関東大震災以降、台湾では RC 構法の構造形式は日本と異なり、日本のように全面的に一体化した RC 構法の構造形式とはなっておらず、多様な構造形式を呈している。その理由としては、以下の 4 つが挙げられる。

1. 両国の建築基準において RC 構法に対する規制が異なることが挙げられる。日本では関東大震災後の 1924 年に、市街地建築物法施行規則が改正され、RC 造建物の帳壁は建物の構造体と緊結することとなった。帳壁を建物の構造体と緊結させるには、施工上、帳壁を柱梁と同時に打設する方法がもっとも便利な手法と考えられるため、関東大震災後の日本において RC 造建物の帳壁は柱梁と一体化して打設する「一体化 RC 構法」となった。

一方、台湾では、1900 年に「台湾家屋建築規則」が制定されたが、RC 造建物に関する規制はなかった。1913 年に「台湾家屋建築規則」が改正されても、RC 造建物に関する規制は依然としてなかった。1937 年に「台湾都市計画令施行規則」が制定され、それには、RC 造建物を規制する条文が記されているが、日本の「市街地建築物法施行規則」のように RC 造建物の帳壁は建物の構造体と緊結する条文がなかった。これにより台湾において設計者の意思で RC 構法の構造形式を決めていたと考えられる。設計者が建物の耐震性を考慮する場合には、一体化 RC 構法となり、工事費を考慮する場合には煉瓦を利用する帳壁式 RC 構法となり、また、建物の防暑性を考慮する場合には、コンクリートブロックを用いた帳壁式 RC 構法となる。RC 造建物の帳壁と建物の構造体とを緊結しなくても建築基準に違反しないため、全面的な一体化 RC 構法にならなかったと考えられる。

2. 台湾では煉瓦が最も一般的な材料として利用され、鉄筋コンクリートより安い建築材料であることが挙げられる。1930 年代に、煉瓦造と RC 造の建築費用について、谷口忠は「台湾における地震と建築」の文に、「(中略)茲で建築費のことに就て述べると煉瓦造普通 120 圓上等 150 圓鉄筋コンクリート 180 圓といふことである。(中略)」と記述していた。これにより、RC 造の

建築費用は普通の煉瓦造より約 1.5 倍高いことがわかった。RC 造建物の帳壁に煉瓦を利用すれば、建築費を低減できるため、台湾においては、一体化 RC 構法が全面的に利用されていないことが考えられる。

3. 日本に比べ気温が高い期間が長いこと、建物の防暑が課題となった。暑さ対策として防暑ブロックなどの材料が研究され、外壁に防暑ブロックを利用する RC 造事例などがあった。逆に言えば一体化 RC 構法は台湾の気候に相応しい構造形式ではないことが挙げられる。

4. 日本では 1923 年の関東大震災を契機に、RC 構法が全面的に一体化 RC 構法となったが、一体化 RC 構法は RC を多く使うため、帳壁式 RC 構法より工事費は高くなる。そのため全面的な一体化 RC 構法とすれば、工事費用がかなり高くなる。当時の台湾は日本の植民地であり、台湾において建物の耐震について日本本土と同様に扱われたとは考えにくいことが挙げられる。

戦後、日本と台湾の建築基準には、ともに RC 造建物の帳壁と建物の構造体とを緊結する規制がないが、日本では、関東大震災から終戦までの 20 数年の間に一体化 RC 構法の構造形式が定着、終戦後に一体化 RC 構法が続いて利用されたと考えられる。一方、台湾では、終戦後の建築基準においても終戦前と変わらず RC 造建物の帳壁と建物の構造体とを緊結する必要があるという条文がなかったため、多様な構造形式をとっている。

#### ■ 日本と台湾の RC 構法において用いられる型枠が異なった原因

日本と台湾の RC 構法において用いられる型枠が異なる原因として、以下の 2 つが挙げられる。

1. 台湾の RC 構法は、一般的に施工の品質があまりよくないため、打ち放しコンクリートはほとんど作られず、型枠を外した後にモルタルやタイルで仕上げる施工方法が一般的に用いられている。このため、打設時のコンクリートの表面を平滑に必要がなく、型枠としての品質は相対的に良くないが値段が安い木製定尺パネルを一般的な型枠として用いている。

2. 日本では、終戦後、アメリカからペイマツの合板が持ち込まれ、その後本格的に日本国内で合板の生産が始まった。主にアメリカの輸出用で当時のアメリカにおける合板のシェアをみると、1963 年ころまでは日本が一位であったが、1950 年代中頃から輸出が始まった台湾製品に価格面で対抗しきれず次第に後退を続け、さらに後発合板輸出国として韓国も参入してきて、日本は合板のアメリカへの輸出競争から完全に脱落した。このため、これらを内需に振り替える必要が生じ、合板型枠の生産が始まった。また、1963 年ごろから型枠工事の施工合理化のため、官民合同で型枠用合板の研究が始められた。合板型枠は木製定尺パネルと比べて軽いため施工性がよく、このような背景もあって合板型枠は一般的な型枠となったと考えられる。

台湾の合板工業は 1930 年代後半に興り、終戦後の 1954 年にラワン原木輸入関税輸出割戻し制がとられて合板産業が本格的スタートした。台湾の合板産業は内需を充足するためではなく外貨を稼ぐ産業として推進されたが、これは 1972 年に内需が総生産量のわずか 8.2%しか占めていないことから分かる。また、その輸出先は 1960 年代には北米のアメリカ、カナダであったが、1970 年代になるとアメリカの次に日本が二番目の輸出先相手国となる。

このように、日本では1962年以降、他国に押されて合板製造は内需産業となるとともに台湾、韓国などから合板が輸入されて、合板が十分に供給されると、合板型枠が木製定尺パネルより軽く施工性が良いこともあり、合板型枠はRC構法において一般的な型枠となった。一方台湾では、合板は国内には少量しか供給されず、相対的に品質の良い合板型枠の需要が少ないこともあり、値段の安い木製定尺パネルが一般的な型枠として用いられることとなったと言える。

#### ■ 日本と台湾のRC構法において用いられるコンクリートが異なった原因

現在、日本と台湾のRC構法において用いられるコンクリートは異なっている。日本ではAE剤などの減水剤を利用しているが、台湾ではほとんど利用されていない。その理由として、以下の2つが挙げられる。

1. 台湾も日本と同じく、1950年代にアメリカよりAE剤が導入された。その後、日本はAE剤の開発を推進し、AE剤を自力で生産するようになった。一方、台湾ではAE剤を開発せずに、その利用は海外からの輸入に依存していた。AE剤を高い輸入品に頼りまたその供給は不安定であったため、普及しなかった。
2. 台湾では、長い間にコンクリートの打設が困難の時には、工事コストをおさえるため、AE剤などの減水剤を使わず余分な水を入れることで、コンクリートの流動性を高めることが多いと言われていた。セメントのコストが全体工事費に占める割合はあまり大きくないので、水とセメントが多く加え、コンクリートにおけるモルタルの割合を増やすことで、コンクリートの流動性を高めることが最近では多く行われている。よって、AE剤などの減水剤を利用する機会があまりないため、普及しなかった。