

手摺プロジェクト

田村 裕希^{*1} 森田 芳朗^{*2}

Report of the Handrail Project

Yuki Tamura^{*1} Yoshiro Morita^{*2}

This is a report of a handrail project realized with our students. The students experienced dynamism of design decisions through the design development of a handrail which is a symbolic gate of a day-care center located in the center of a residential area. This report focuses on the educational aspects of this handrail project.

1. 実施設計を体験する

2020 年 12 月から 2021 年 2 月にかけて、手摺の実施設計をする機会を得て研究室に配属されたばかりの 3 年ゼミ生 11 名で取り組んだ (図 1)。大学ではすでに数千平米の公共施設の設計に取り組んでいる彼らであるが、それらはいずれも設計課題であり実際に建築されることは無い。そこで小さな手摺とはいえ実現を前提とする実施設計に取り組むことで、複合的で具体的な設計のプロセスを体験できる貴重な機会になると考え、「手摺プロジェクト」と名付け学生グループと共に取り組むこととした。実施設計における技術的なサポートは筆者らが行った。本稿ではこの「手摺プロジェクト」の実施内容を報告する。



図 1. 手摺全景 (制作・施工：有限会社神原工業、株式会社 栄建)

2. 半公共的な造形作品としての手摺

神奈川県伊勢原市と厚木市の市境に愛甲原住宅とい

う住宅地がある。住宅地の中央には市境にまたがるようにラウンドアバウトがあり、対面するショッピングセンターと共にまちの賑わいの中心を形成している (図 2)。手摺の設置場所は、このショッピングセンターに入居する通所型介護施設の入り口と道路を隔てる 600mm ほどの段差を越える階段である。私有地に設置される、わずかに 4 段の階段のための手摺ではあるが、利用者は不特定多数の地域の住民であり、またラウンドアバウトにも近いことから、半公共的な造形物として設計に取り組んだ。 (図 3)。



図 2. 愛甲原住宅のラウンドアバウト (撮影：高橋菜生)



図 3. 設置場所と右奥に見えるラウンドアバウト (撮影：高橋菜生)

^{*1} 東京工芸大学工学部工学科建築コース准教授 ^{*2} 東京工芸大学工学部工学科建築コース教授
2021 年 9 月 24 日 受理

3. 構想から完成までの記録

3-1. 実施案の決定プロセス

(1) コンペ形式で3案を併走

予算10万円の範囲内で案を持ち寄った結果、全11案は3つの傾向に絞られた。それぞれの傾向をまとめると、①一見、手摺に見えないようなカタチにしてシンボル性を獲得しようとするタイプ（A案）（図4）、②手摺に手摺以外の機能を付加して交流のきっかけをつくり出そうとするタイプ（B案）（図5）、③手触りや質感を重視し素材に着目するタイプ（C案）（図6）、の3つである。



図4. A案の例（建物にもたれ掛かる、ゲートのような手摺）



図5. B案の例（庇を兼ねた手摺（左）とベンチを兼ねた手摺（右/上）



図6. C案の例（大谷石の手摺（左）とアクリルの手摺（右）

持ち寄られた案を講評形式で上記に挙げた3つの傾向に分類することで各自が自分の案を相対的に理解する機会となった。その上で、傾向ごとの3グループに分け、案を集約していくこととした。集約の際の条件は、①寸法と材料を明確にすること、②特殊な材料や加工技術を要する

提案の場合はその技術を有する会社を見つけ、加工方法についてのリサーチしておくこと、の2点とした。見積り用の図面の作成は3週間ほど続き、2月2日には工務店に見積もりを依頼した。

(2) 提案の価格を知る・そして再検討へ

実施図面の作成にあたり各案の構造解析を行った（図7）。見積もりは2月9日に出てきた。

その結果、エントランスゲートとしてのシンボル性を目指したA案は、予算は多少越えたもののサイズの調整とディテールの検討で目標金額はクリアできそうだとわかった（約15万）。一方でゲートとしてのカタチに対する根拠や説得力にはやや課題が残った。

ベンチと融合した手摺を提案したB案は、荷重条件が上がったことに伴う部材量の増加により予算はオーバーした（約30万）。同時に手摺として目指していたスレンダーな形状と荷重に応えるだけの部材がもつゴツさのギャップを解消する課題が見えた。

アクリルを用いたC案は、集約条件②であったアクリル加工業者を見つけることができておらず、この時点では見積もりは不可能だった。

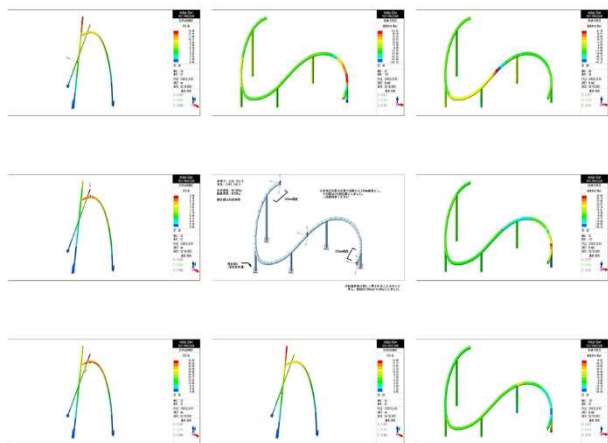


図7. A案とB案の構造解析（鈴木芳典／株式会社テクトニカ）

(3) 案の決定

2月17日に2回目の見積もり図面を提出し、翌18日には各案の最終金額と納期が確定した（表1）。

A案は、工務店との個別交渉の末、パイプを無垢材に変更するA1案と溶接による部材継ぎを最小に抑えたA2案を提出した。結果A1案は、デザイン、強度、施工金額ともほぼ条件におさまった。

B案は減額には成功したものの、手摺以外の機能を付加するという当初のコンセプトの維持は難しいことがわかった。

C案は施工できる業者を関西に見つけ、個別折衝の末に実現可能な金額まで調整してみせた。しかし運搬費用を含む取り付け代が全体の金額をあげていた。また施工性や材料の経年変化にもやや不安が残った。

以上の経過により実施案は、エントランスゲートを兼ねたシンボル性のある手摺を提案したA1案を採用するこ

ととした。

表 1. 各案の見積もり金額と納期（作成：株式会社 栄建）

手摺・見積と納期

	品代	取付代	合計	製作納期	
A1案	90,000	35,000	125,000	1週間～10日	
A2案	110,000	35,000	145,000	1週間～3週間	外注
B案	180,000	40,000	220,000	1ヶ月～1.5ヶ月	外注
C案	90,000	60,000	150,000	1週間～10日	

(4) 実施設計のダイナミズムを体験する

発案から実施案を決定するまでの一連のプロセスは、このプロジェクトの前半のハイライトとなった。グループ全体で多くの素材の物性を理解し、共有することができた。またアイデアが具体的な金額として評価される過程も体験することができた。これは実施設計における決定のダイナミズムを体験することであり、設計が必ずしも一方向に進行しているわけではないことを体感する機会となった。アイデアには具体的な寸法と素材があり、それらが金額を決定する、金額を左右する施工のシーンを掴みアイデアを損なわない減額案を考える、評価は必ずしも金額だけで行われるわけではなく、当初のアイデアやコンセプトがいかん保たれているのか（または実施のプロセスの中で変質してもいい）、金額に見合うだけの作品の価値があるのか、そうしたことを総合的に検討し最終案を決定していくプロセスを体験した。条件や前提があり結果としてデザインが事後的に現れてくるといった、単線的で一方向的な設計ではなく、結果をもとに条件や前提を見直したり、具体的なつくり方から遡及的にコンセプトを再検討したりする、実施設計のダイナミズムを体験した。

3-2. リサーチをディテールに反映させる

(1) 原寸大模型と図面を往復する検討

A1案の実施設計にあたり原寸大の模型をつくり、現場にて形状の最終検討を行った（図8）。実際に階段を上り下りしながら全体のサイズや材の傾きを調整し、掴み易い位置を探った（図9）。手摺は水平方向のレール形式ではなく、垂直方向に立つステッキ形式とすることで、高齢者の身長による使い勝手のばらつきに 대응するデザインとした。



図 8. 原寸大模型による検討の様子



図 9. 原寸大模型を用いて実際の動作を確認している様子

現場で行った寸法の修正は、原寸大模型を撮影した写真をCADに取り込み、トレースすることで図面にフィードバックした（図10）。

原寸大模型はダンボールと木材を使い、ガムテープで固定している。そのため作業上、誤差もあるが、それでも図面や模型で決定した寸法の確信を得るための重要なプロセスとなった。

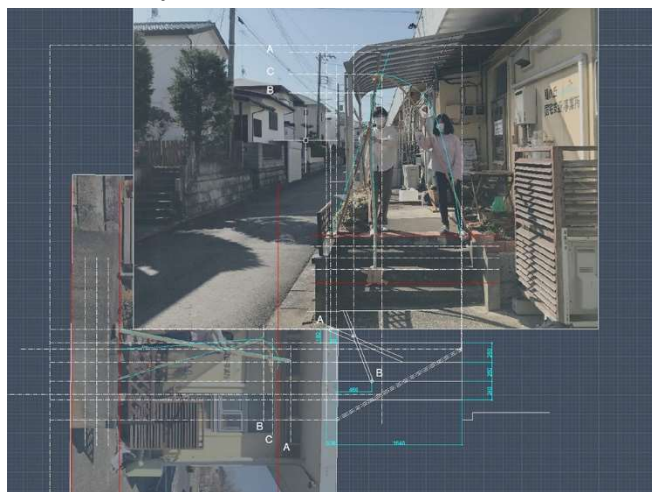


図 10. 写真を取り込んだCADの画面

原寸大模型は、施工者に施工イメージを掴んでもらうためにも活用した。取り付け位置に設置して、模型と見比べながら材料のカーブや傾斜角度の意味を伝えた。

同時に手摺の固定箇所であるベースプレートの設置場所のコンクリート下地厚さの確認も行った（図 11）。この作業により、ボルトを打ち込むだけの十分な厚さがあることが確認できた。



図 11. 現場での模型確認（左）とコンクリートの厚さの確認（右）

現場で原寸大模型を囲み議論している様子を見て、地域の住民とも交流することができた。学生にとっても利用者の顔が見える貴重な機会となった。

実はこのとき、検討の様子を見ていた NPO の代表から新たな別の設置場所の提案があった。現在手摺が設置されている場所はこのとき提案していただいたものである。案の検討段階ではもう少し奥まった場所であったが、原寸大模型を見た代表によってより目立つ場所が提案された格好となった。急遽、模型を移動し形状の微調整を行った。幸いベースプレートの修正をする程度で移動先にアジャストできた。造形のシンボル性がそれにふさわしい敷地を引き寄せたのか、このエピソードは原寸大模型ならではのものとして強く記憶に残った。



図 13. 雑然と置かれたモノを写真で記録した

(2) 雑然としたモノの置かれ方

手摺の設置場所は施設の表玄関ではあるが、建物としては裏側であり、バックヤードとしてさまざまなモノが雑然と置かれている状況にある。そこで、雑然さを引き受けながら、少しでも周囲から際立つ造形を目指し、バックヤードにおけるモノの置かれ方をリサーチした。置いてあるモノも含む建物の裏側立面図（図 12）を作成した上で、モノの置かれ方を写真で記録した（図 13）。

その結果、3本の部材が互いにもたれ掛かりあうカタチで実施設計を詰めることとなった。支持材と被支持材を表現せず、3本の部材がバランスを保っているように見える材の傾きを探った。掴みやすい位置で材が近寄り、頭上を覆うようにカーブさせた。掴む位置を制限せず、姿勢や移動の方向によってさまざまな体重の支持の仕方をシミュレーションした。このプロセスは、現場での原寸大模型による検討や、施工者や製作者との詳細打ち合わせと並行して行われた。最終案は 1/30 の模型にして施工者が工場に持ち帰った（図 14）。工場では施工図面と模型を参考に部材の曲げ加工が行われることになった。

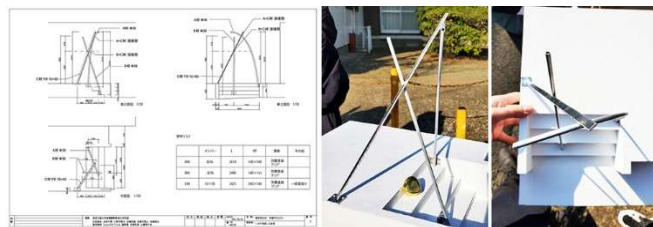


図 14. 最終案の模型（模型制作：田村裕希研究室）

(3) コンセプトをディテールに落とし込む

部材同士がもたれ合いただ触れ合っているだけのように見せるための、溶接のディテールを検討した。フラットバーに $\phi 20\text{mm}$ のピンをあらかじめ溶接しておき、丸鋼側に空けたメス穴に差し込んだ上で全周溶接をすることで強度とディテールを共存させた（図 15）。



図 15. 全周溶接を行う前の溶接用のピン（制作：有限会社神原工業）



図 12. バックヤードのファサード（図面作成：田村裕希研究室）

構造解析ではこのピンの溶接精度が手摺全体の強度を左右することがわかった（図 16）。そのため工場内で仮組を行い溶接前の最終確認を行った。工場に階段を再現した上で仮組みを行い、構造家による溶接箇所の視認チェックを行った（図 17）。

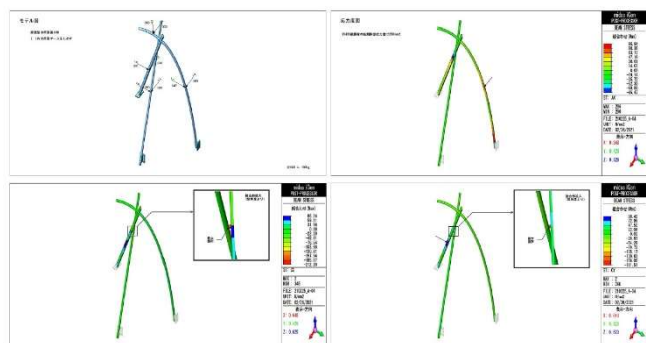


図 16. 最終案のモデル構造解析（鈴木芳典／株式会社テクノカ）



図 17. 工場での仮組み（制作：有限会社神原工業）

手摺の固定はベースプレートを通じて固定する（図 18）。ベースプレートは場所ごとに、階段の蹴上面、階段側面、コンクリートテラス床の天面に固定される。固定面は、上り下りの際に邪魔にならない位置で、施工性のいい場所を選んだ。

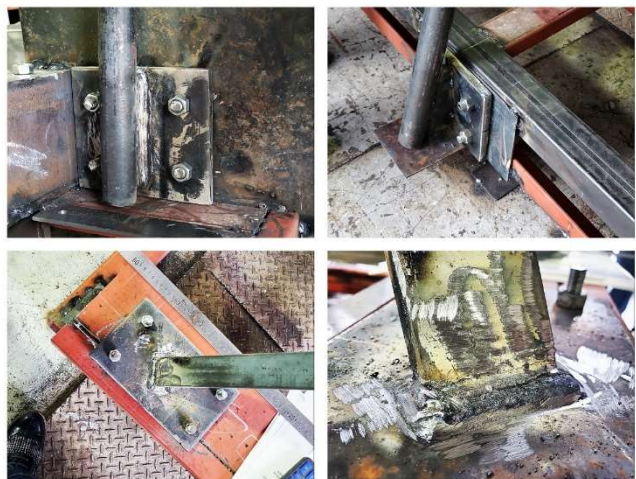


図 18. 4 箇所のベースプレート（制作：有限会社神原工業）

固定にはケミカルアンカー（MU-12.旭化成）を用いる（図 19）。工場では全 4 箇所あるベースプレートと、現場におけるケミカルアンカーの施工手順も確認した。



図 19. 実際に用いられたケミカルアンカー（MU-12.旭化成）

ケミカルアンカーの強度発現までの時間を確認するため、実際に工場内の床に試験打設を行い硬化速度の確認を行った。このとき約 20 分程度で強度は発現することを確認し、現場における施工時間の目安が立った（図 20）。



図 20. ケミカルアンカーの試験打設の様子

(4) 限りなく具体的であること

制作現場である工場を訪れたことは非常に大きな経験になった。手摺本体以上に多くの部材を用いた階段の「再現」には、一同息を呑んだ。施工を安全に滞りなく完了させるためのプロの準備を目の当たりにする。設計にかけられた理念と時間に比べるような、施工者の気迫を体感する。建築家のアイデアがこうした多くの専門家や技術者によって実現されていることを実感する。

金額を確定した後も様々な作業と検討があることを学ぶ。抽象的なアイデアが、極限までの具体性を持って準備されていく過程である。

3-3. 作品が手を離れる瞬間

(1) 施工を見守る

施工は2021年3月3日の午前中に行った(図21)。施工の段階に入ると設計者は見守ることしかできない。それでも、総重量150kgある手摺本体のトラックからの荷降ろしや運搬用に取り付けられた補強材の撤去などを手伝う(図22)。



図21. 施工の様子



図22. 補強材の撤去(左)とトラックからの荷降ろし(右)の様子

ケミカルアンカーを用いて固定したベースプレートの周囲は、エポキシ樹脂を用いて接着、コーキングした(図23)。

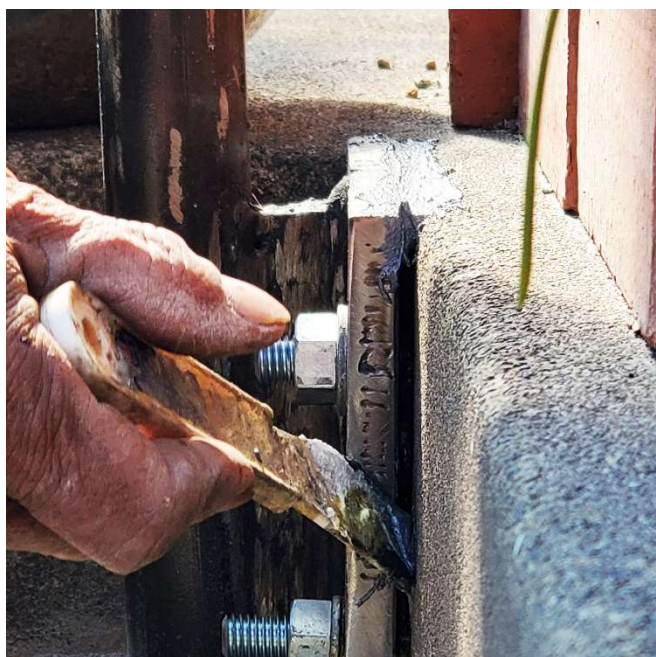


図23. ベースプレート周囲にエポキシ樹脂を施工する様子

4つあるベースプレートのうちボルトが天面にむき出しになるものだけはデザイン性と安全性を考慮してコンクリートの中に埋め込んだ。現場にてコンクリート表面を5cmほどはつり(図24)、ベースプレートを固定後モルタルで埋め戻した(図25)。

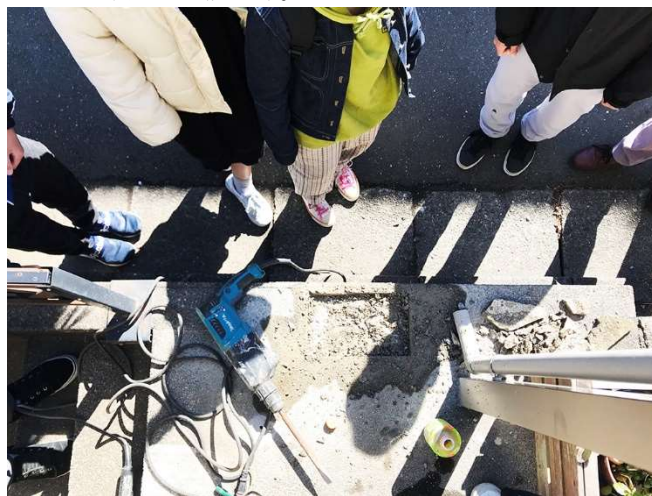


図24. 斫り終えたコンクリートテラスの天面



図25. ベースプレートをモルタルで埋め込み戻す

(2) 完成から始まる時間 ー塗装の考え方ー

施工は3時間ほどで終了した。施工中は作業を妨げない範囲で、至近距離で見学させていただく。事前に確認していたとはいえ、それでも知らない材料や工具が現れる度に解説していただいた。

手摺は2本の丸鋼と1本のフラットバーから構成される。握り棒は丸鋼とし防錆クリア塗装を施して鉄の黒皮の素地やサンダーがけの痕跡をそのまま残した。 $\Phi 30\text{mm}$ はちょうどバックヤードに置かれている物干し竿のようにも見える。ただし竿のようにパイプではなく、中が密実に詰まった無垢である。握ったときのひんやりとした質感から、微かにその質量を感じる。フラットバーには防錆処理を行わなかった。丸鋼とは違った経年変化をさせることで、徐々に3本の鋼材が異なったものようになることを期待している。設計したものの中に経年変化する物性を残しておくことは設計者のひそかな楽しみでもある。庭に木を植える事と似ている感覚かも知れない。こうすることで使い手と共に時間の経過を感じることができ、作品に対する愛着が醸成する時間を共有するきっかけとなる(図26)。

設計にかけた時間に比べると、施工はあっという間である。ある意味あっけなくそこに設計したものが突如現れる

ことになる。その瞬間から、手摺はそこにあるものとして設計者の手を離れていく。



図 26. 防錆処理の有無によって異なる経年変化をするふたつの鋼材

(3) 写真に写らない手摺

施工の様子は写真と動画で記録した。撮影は写真家（東京工芸大学 OG である高橋菜生氏）に依頼した。設計意図を伝えた上で、シーンにあわせて写真と動画を切り替えながら記録していただいた。現場では写真家による即席の撮影レクチャーも行われた（図 27）。



図 27. 写真家による実演レクチャー

シフトレンズ越しに見る世界は、普段なにげなく動的に見ている風景が静止した画角の中に捉えられているようで、全員つい見入ってしまった。水平と垂直に補正された眺めは図面で見ていた設計の視点に近くすこし安心する。撮影レクチャーでは、シフトレンズの使い方や効果の解説が、実演を交えながら行われた。

撮影にはドローンも活用した。当日は少し風もあったが上空 100m 程度の特定の位置に固定されたドローンからの近距離の空撮は、図面とも衛星写真とも違うもので、画角は何度も調整した。ラウンドアバウトを含む広域の写真などまちの雰囲気を捉える効果があった（図 28）。ドローンが上空を行き来する様子は地域の住民の関心も集めた。ドローンが撮影した画面は現場では操縦者の持つコント

ローのみでしか確認することはできないが、見学をしている地域の人たちにもその場で見せることができると、より現場全体を巻き込む一体感がつくり出せると感じた。



図 28. シフトレンズ越しの眺め（左）と頭上を飛ぶドローン（右）

手摺は雑然とした雰囲気を引き受けつつ少しだけ際立つものとしてデザインした。写真で撮影してみると思いのほか撮影が難しいことがわかった。周囲に溶け込みどれが手摺なのかよくわからない。手摺自体が手摺然としていないことや、鉄が黒く周囲に溶け込みやすいことなども影響していると考えられた。アングルによって背景を変えることでわかりやすい写真も撮影したが、この手摺に関してはわかりにくいことのほうがいいことのように思えた。周囲に同化し普段は気付かないが、いざ対面するとその異質性に気付く。一見、役割や用途はわからないが階段を上る際にふと手を伸ばすとそこに掴む場所があり、手摺りのように使えることを知る。撮影を通して、設計を総括する機会になった。

竣工写真には設計チームメンバー自らがモデルとして参加した。スケール感を伝えるためではあったが、人が関わりはじめることで手摺が急に写真に写りはじめた（図 29）。



図 29. 設計チームもモデルとして参加した竣工写真の撮影の様子

建築の部位でも人が直接触れる場所は限られている。手摺やノブ、特定の柱や、なにかの角などは、そうした触れ

られる場所のひとつである。こうした部位は建築の一部というよりは身体の延長線上にある道具のひとつなのかもしれない。

(4) 地域住民への完成披露

2021年3月6日に、地域の住民を交えて、ささやかな完成披露会を行った。この日は2度目の緊急事態宣言期間中であつたことから、連絡はプロジェクト関係者に限り、地域住民の方の参加は最小限にとどめた。それでも通りかかった方の飛び入り参加もあり、いよいよ地域で受け入れられ、使われ始めるという実感の湧く機会となった。当日は設計チームの学生が図面や模型も交えながら、これまでの経緯と共に手摺のコンセプトについて解説を行った（図30）。



図 30. 地域住民を交えた完成披露発表会

4. まとめ ー決定のダイナミズムー

手摺プロジェクトは2020年の末から2021年の初めにかけて行われた、約70日間のプロジェクトとなった。年末の慌ただしい時期にオンライン上でキックオフ会議を行い、年始は正月休みの期間に各自が行った手摺のリサーチをオンライン会議で報告することからスタートした。

リサーチは各々の視点で行われた。名作建築の手摺に着目したり、今まで気づかなかった身近な手摺を紹介したり、握り棒の断面形状をレポートした者もいた。具体的であり同時に象徴的な造形物であること、どこにでもある身近なものでありながら歴史上の名作建築の中にも存在している建築的部位であること、そして椅子がそうであるように、手摺りもまた、とても身体的な道具であり、身体に触れた瞬間にその良し悪しが判断されるシビアな設計が要求されることなどが、このリサーチで共有できた。

抽象的且つ具体的な造形作品が、短い期間で成果として実物が目の前に現れ、実際に触れることで身体的に評価もできるという点で、実施設計を通して、設計における決定のダイナミズムを体験する絶好の機会に思えた。

物事の決定は時に非常にドライに行われる。つくり手側がどれほど時間をかけて準備をしても、それとはまっ

たく関係のない視点や理由から判断されることは珍しくない。つくり手側から理不尽に見える決定ほど、使い手側にとっては切実なものであったりする。決定の理由に軽重はなく、決定のあとに理由がうまれることさえある。そして決定は一度だけではなく、判断が下された時点からまた次の検討が始まる。その意味では提案とはジャッジメントではなくヒアリングに近い。そして小さな提案と決定を繰り返しながら、徐々に全体を確定していく。

このプロジェクトの目的のひとつは、設計のロジックの対面に存在する、この決定のロジックに触れることにあった。

今回、設計チームの学生は、①コンセプトをカタチにし、その金額を確定し、実際につくる過程に参加した。②原寸大模型による寸法の確認や、設置場所におけるリサーチとデザインサーヴェイによって遡及的にコンセプトを精査し溶接のディテールへと落とし込み、その意味を人に伝えた。以上2点を通して、具体と抽象、前提と結果を往還することで、実施設計における決定のダイナミズムに触れることができた。

5. 謝辞

特定非営利活動法人 一期一会 理事長 川上道子氏には本プロジェクトの実施の機会を与えて戴き、その遂行にあたり終始有益なご助言を戴いた。原寸大模型を見て新たな設置場所をご提案して戴いたことは本プロジェクトの大きなターニングポイントとなった。ここに深謝の意を表する。

有限会社 神原工業 取締役 神原德行氏、及び、株式会社 栄建には手摺の制作・施工を通して細部にわたる丁寧な仕事を学生と共に見学させていただく機会を戴きその教育的効果は多大なものとなった。また本来では考えられない手間と積算上の配慮をして戴いた。教育的価値への理解に基づくこうした御厚意が無ければ、このプロジェクトは実現できなかった。ここに深謝の意を表する。

6. 作品データ

用途	手摺
設計	東京工芸大学工学部建築学科 田村裕希研究室 加藤拓真・佐藤健太・小野寺黎斗・重本海伊・ シュレスタアユム・山倉璃々衣・矢崎佑香・ 細野蒼・佐藤可武人・井尻歌衣・太田千尋
監理	田村裕希・森田芳朗
構造	株式会社 テクトニカ 担当／鈴木 芳典・鶴田翔
施工	株式会社 栄建 担当／酒井宣雅・田口実樹
手摺	有限会社 神原工業 担当／神原德行
撮影	高橋菜生