

ケルン市における洪水防御対策

西 真佐人*

1. はじめに

ヨーロッパでは景観等に配慮した洪水防御施設として可搬式堤防を採用する事例があり、2002年ヨーロッパ水害調査団報告などにも紹介されている。ライン川に面するドイツ連邦共和国ケルン市(図-1)では、家屋壁面と可搬式堤防を組み合わせ一連の洪水防御施設とするユニークな対策を採用している。

防災対策の多様な可能性を検討するうえで、参考となる事例であるので、この洪水防御施設を用いた洪水時の対応について紹介する。

2. ケルン市の洪水防御計画

2.1 近年の河川災害

ヨーロッパでは、2002年にエルベ川、ドナウ川などで大きな被害を生じたように、現在も河川災害が発生している。ヨーロッパ有数の大河川であるライン川下流域(河口から約200km)に位置するケルン市でも1993年と1995年の2度にわたって旧市街地まで浸水する被害を被った(写真-1)。このときのライン川の水位は、ケルン基準水位で10.69m、流量は約11,000m³/sであった。



図-1 ケルン市位置図



写真-1 1995年ケルン市の洪水(写真下側がライン川)

2.2 洪水防御対策

1990年代の洪水をうけ、ケルン市では2004年から2009年にかけて市街地の河川施設を拡充している。総工費は430百万ユーロ(約500億円)であり、市が費用の40%、ノルトライン・ヴェストファーレン州が60%を負担している。

洪水防御対策の対象とする洪水規模は、沿川の州や市が必要に応じて定めている。ケルン市の場合は1/100を基準としているが、ケルン市の40km下流に位置するデュッセルドルフ市では1/300である。1/100の水位はケルン基準水位の11.3mにあたり、1990年代に市街地に被害を生じた洪水時の水位より60cm高く、平常時の水位より約8m高い。また、ケルン市内でも、工業地帯はさらに60cm高い1/200規模で整備されるなど、背後地の状況によって整備水準を変えている。

ケルン市の事業対象範囲70kmのうち約10kmに可搬式堤防が用いられ、他の区間は通常の堤防で整備されている。今回視察した箇所は、ケルン駅の南側にあるライン川左岸PFA5地区であるが、ここにはヨットクラブ、水上レストランなどがあり、都市環境、観光資源としてのライン川の価値を評価した結果、可搬式堤防が採用されている。

この計画の策定には、市民団体が深く関わっている。ケルンの市民団体である「市民主導の洪水対策」は、1990年代の洪水後に防災対策のあり

方を研究し、ケルン市当局を巻き込んで計画を進めてきた。

たとえば、本来ノルトライン・ヴェストファーレン州政府からの補助は1/200規模以上の施設が対象であるが、市民団体が主体的に協議に参加することによって、ケルン市が実施した1/100規模の計画に対しても補助金を得られることになるなど、様々な面に参画している。ドイツ国内でも、市民団体と行政が共同歩調をとって防災事業を推進する例はめずらしいとのことではあるが、住民参加型の防災行動としての注目すべき先進事例といえる。

3. 洪水時の対応

3.1 洪水防御対策の実施主体

洪水対策はケルン市の下水道部門が実施している。さらに実際の堤防組立はケルン市から委託された建設業者が、分担した工区ごとに実施する。ケルン市内の施設はPFA1地区からPFA18地区までに分割されており、今回視察したPFA5地区では区間延長約800mをさらに19工区に分割して洪水防御を実施している。

3.2 対策開始のタイミング

ケルン市付近はライン川の下流域に相当し、河床勾配が1/5,000前後と緩いことから、上流域の出水状況によって到達する洪水規模が事前に推定できる。ケルン市では3日前に洪水到達を、2日前には洪水の規模まで予測することができる。従って、実際に洪水が到達するまでの時間を利用して洪水防御対策を実施している。

3.3 家屋部

家屋の壁面も堤防の一部として利用されている(図-2)。壁面自体は一連の構造ではなく、通路、出入り口、窓などの開口部が存在している。開口部の大きさはそれぞれ異なっているため、閉塞する材料も箇所によって異なる。窓や出入り口に対しては、外側に別途防水扉を設置している(写真-2、3)。防水扉は外部(川側)からボルトで閉鎖するため、可搬式堤防組立と一連の作業として、委託された建設業者によって実施されている。

壁面は数mの水圧に耐える必要があるため、煉瓦造りの壁は内部に鉄骨を配置するなどの補強が

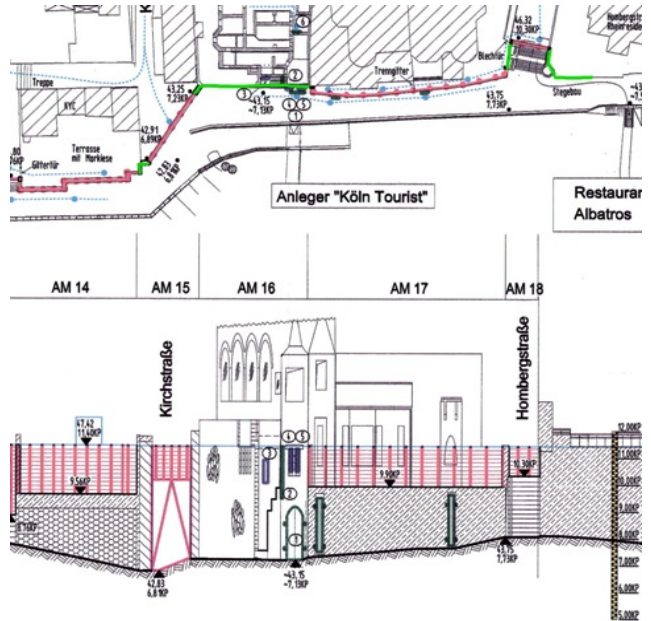


図-2 堤防の平面図(上)および正面図(下)
(図中赤は可搬式堤防、緑は家屋のみを使用する箇所)

なされているが、外観には変化がないように配慮されている(写真-4)。また、家屋基礎の強化、屋内排水の逆流防止などの措置もあわせてとられている。

ただ、一部家屋所有者の賛成を得られなかったところもあり、そのような場所では家屋外壁の川側にさらに防水壁を設けていた。住民の合意形成がどの国でも課題なようである。



写真-2 窓に防水扉を設けた家屋壁面



写真-3 防水扉を併設する出入口



写真-4 補強後外観を復元した家屋外壁

3.4 可搬式堤防

可搬式堤防は、箇所毎の壁の高さに応じた横矢板式防水板、支柱および支柱基礎で構成されている。基礎は事前に地中に設置されているので、洪水時には支柱と防水板を組み立てる。支柱は鉄製で重量が500kgから1t程度あり、建て込みにはクレーンを使用する。クレーンを川側の遊歩道に設置して支柱を建て込むため、洪水到達前に作業を終了する必要がある。家屋との位置関係で洪水時に支柱を設置することが困難な場所は、平常時から支柱が設置されている（写真-5）。

防水板はその端部に止水材を取り付けてあり、上下の防水板を密着させることで水密性を確保する（写真-6）。アルミ製であり、重量は1枚5kgから15kgであるため、人力でも設置可能である。ただし、堤防の実質高が5m程度あるので、クレーンを使用した方が効率的な場所もあると考えられる。防水板は必ずしも全高分を一度に立ち上げるのではなく、一連の区間で同じ高さまで設置が進行するよう、設置の範囲とタイミングが事前に決められ、施工計画にまとめられている。従って、洪水規模に応じた高さまで堤防を組み立てることも可能である。

ただし、支柱の高さは追加不可能なので、計画規模以上の洪水にあわせて堤防高を増加することはできない。ケルン市のHPでも1/100以上の洪水は防げないことが明示され、洪水があふれる模式図が添えられている。

また、堤防の位置は地形に合わせて前後しているため、比較的交通量の多い市街地の道路であっても、ライン川に近く標高の低い場所では、洪水時に通行止めにして可搬式堤防を設置する箇所があり、支柱の基礎部が道路に組み込まれている（写真-7）。なお、ライン川にかかる橋梁に関して

は、従前から計画洪水時の水面より充分高い位置に架橋されているので、可搬式堤防等の必要はない。架橋位置が高いのは、ライン川の水上交通に影響を与えないためと考えられる。



写真-5 平常時から設置されている堤防支柱



写真-6 横矢板式防水板の例



写真-7 道路上に設けられた支柱基礎

4. 資材管理

可搬式堤防として使用する資材はケルン市内6カ所の専用倉庫に保管されている。備蓄されている資材にはアルミ等が使用されているため高価であり、厳重な防犯設備が設置されていた。内部には工区毎に資材が整理してあり、積み込み作業を想定した配置がなされているため広々とした印象を受ける(写真-8)。クレーン以外の工具も標準化し委託業者に貸与することになっている。この工具セットには小型の照明灯や発動発電機が含まれている(写真-9)。このように工具や作業手順まで含めた標準化によって施工精度を確保する手法がとられている。



写真-8 専用倉庫内の資材



写真-9 倉庫内に保管された標準工具

5. まとめ

ケルン市の家屋と可搬式堤防を組み合わせた洪水防御対策について紹介した。可搬式堤防については、ドイツをはじめ他のヨーロッパ諸国においても、使用されている事例が報告されているが、街並みそのものと堤防を一体化する試みは非常に興味深い。ケルン市ではこのような手法を導入するために、災害時期と規模の事前把握および施工

の確実性の担保などについて、細心の注意が払われている。今後洪水対策に大きな効果を発揮することが期待される。

さらに、事業を成功させるために、周辺住民の防災に対する合意形成を早期に図ることが最も重要な点である。ケルン市では市民団体が中心となり、市当局と合同で洪水防御計画を作成することによって住民の合意形成を図りながら、事業を完成させている。

さらに、この市民団体では、防災施設の強化によって、住民の洪水に対する危機意識が低下しつつあることを課題として捉えており、住民への啓発活動の強化を今後の活動方針とすることであった。ハード対策とソフト対策の組み合わせを有効に機能させることの必要性は我国でも共通の課題である。



写真-10 河畔にあるヨットクラブでの市民団体および市担当者へのインタビュー

参考文献

- 1) 土木学会他：2002年ヨーロッパ水害調査団報告、<http://www.kasen.or.jp/kasenlib/report6.html>、2003.3

西 真佐人*



国土交通省国土技術政策総合
研究所危機管理技術研究センター
土砂災害研究官
Masato NISHI