

ほ場整備後の大雨による被災と対応

児玉 健¹

¹農林水産省近畿農政局農村振興部水利整備課（〒602-8054京都府京都市上京区丁子風呂町102）

京都府亀岡市内にて国営亀岡中部農地整備事業を実施している。これらのほ場整備実施後に大雨による被災が多く発生しているため、ほ場整備実施後の大雨による被災状況を整理、対策事例と効果について検討し、所内基準への反映と管理面での対応について発表する。

キーワード ほ場整備, 被災, 土羽法面, 管理

1. はじめに

亀岡中部地区(以下、「本地区」という。)は京都府亀岡市の一級河川桂川右岸の農業地帯で、水稻を中心とした土地利用型農業の経営が行われている。しかし、従前の農地は狭小且つ不整形であるため、機械の大型化が困難であり、効率的な農作業の支障となっており、今後耕作放棄地が増加する恐れがある。

このため、国営亀岡中部農地整備事業（以下、「本事業」という。）では、2014年より受益地444haを対象に、耕作放棄地を含めた農地の土地利用を計画的に再編し、さらに担い手への農地の利用集積を進めることにより、生産性の向上と耕作放棄地の解消・発生防止による優良農地の確保を図ることを目的として事業を進めている(図-1)。



図-1 ほ場整備実施状況(左側工事未着手)

事業により平均10a程度のほ場を大区画化するため、従前と比べ、ほ場、道路、水路の高低差が大きくなり、特に工事完成後間もない法面は植生が不十分であることから、近年頻発する大雨により度々被災し、その都度事業所職員による応急復旧作業、その後の整備工事が必要となる等の職員の負担が増加するとともに、事業費及び

地元負担の増嵩、さらに地元農家の営農にも支障が生じている(図-2,3)。



図-2 法面崩壊状況



図-3 大雨時排水路状況

2. 被災要因と被災箇所

(1) 被災要因

(a) 降雨

被災の主な要因は降雨である。本地区では毎年のように梅雨、台風、秋雨の時期を始め集中した降雨は幾度となく発生しているが、2021年には農地・農業用施設の災害復旧事業の対象となる大雨（80mm/日以上、20mm/時間以上）が5回発生しており、そのうち表-1に示す本地区事業計画基準雨量の1/10年確率雨量を超える大雨が1回、その他の4回も1/2年確率雨量を超える大雨であった（表-2）。

表-1 事業計画基準雨量

項目 確率年	日雨量	4時間雨量	1時間雨量
1/10年確率雨量	148 mm/日	98 mm/4hr	48 mm/hr
1/2年確率雨量	93 mm/日	62 mm/4hr	33 mm/hr

なかでも、被害を多くもたらした降雨の特徴としては、5回とも日雨量は100mm/日を超えているものの、日雨量よりも、4時間雨量や1時間雨量で、1/2年確率雨量を上回った5月20日～（70mm/4hr、31mm/hr）と7月2日～（78mm/4hr、33.5mm/hr）の2回の降雨時に被害が集中したことがあげられる（表-2）。

表-2 降雨量一覧(地区内3観測地点の最大値)

期間	日雨量	4時間雨量	1時間雨量	地点
R3/5/20(木)～ R3/5/21(金)	165.0 mm/日	70.0 mm /4hr	31.0 mm/hr	曾我部
R3/7/2(金)～ R3/7/3(土)	100.0 mm/日	78.0 mm /4hr	33.5 mm/hr	曾我部
R3/7/7(水)～ R3/7/8(木)	113.5 mm/日	50.0 mm /4hr	17.5 mm/hr	本梅
R3/8/14(土)～ R3/8/15(日)	109.0 mm/日	50.0 mm /4hr	20.0 mm/hr	佐伯
R3/8/17(火)～ R3/8/18(水)	116.5 mm/日	42.0 mm /4hr	16.0 mm/hr	佐伯

(b) 植生をはじめとする表面被覆

「1.はじめに」でも述べたが、事業の進捗に伴い完成するほ場面積は確実に増加している。従前の安定した植生や石積みで築造された狭小且つ不整形な農地に対し、新たに大きなほ場と道路、水路などを築造するなかで多くの法面（土羽）部分が形成されるわけであるが、本地区の基盤の土質は石礫を多く含む礫混じりの土砂が多いことも起因して、工事完成後年数の浅い法面では植生が

発達せず、数年は降雨や流水による侵食を受けやすい状況となっている。

また、排水路断面設計は土地改良事業標準設計により、図-4に示すとおり、ライニング部で1/2年確率雨量が流下できる断面とし、1/2を超える1/10年確率雨量までの洪水量は土羽部で流下させる設計としている。

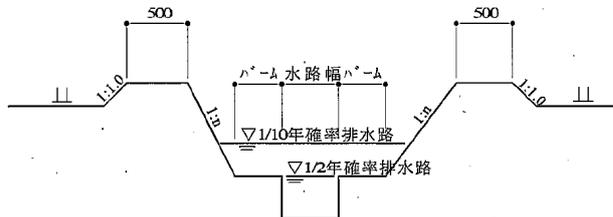


図-4 事業計画排水断面図

(2) 被災箇所

令和3年の5回の降雨のうち、代表的な5月20日～と7月2日～の2回の降雨について工区別の被災箇所数を表-3に示す。大雨とそれによる洪水によって、ほ場、水路、道路ともに植生の不十分な土羽が侵食され崩壊に至るケースや、侵食された土砂が水路内に堆積し通水断面を阻害することで、さらに水路から溢水し二次被害を招くなどの悪循環となっているケースが多くみられた。一方、工事完成後の年数が少し長い佐伯工区と本梅工区の土羽法面では、曾我部工区と比べ被害件数が少なくなっている（表-3）。

表-3 工区別被災箇所数

工区名	ほ場整備実施年度	整備済面積 (ha)	ほ場		水路		
			土羽法面	排水口	本体損傷	土羽法面	土砂堆積
佐伯	H29年度～ H30年度	240	2	0	7	7	7
本梅	100.0 mm /日	198	0	0	0	0	0
曾我部	113.5 mm /日	91.9	15	6	27	27	20

3. 被災状況

(1) 被災箇所の特徴

表-3に示す、被災箇所ごとの状況を分析すると以下のような状況であった。

(1) ほ場

a) 土羽法面：前述の通り、土質の要因や植生が不十分なこと、また大雨により湛水深が上昇し土羽法面が飽和状態になり法面が崩落。完成後2年経過している法面で

も崩落が発生(図-5)。



図-5 ほ場法面崩壊状況

b)土砂流入：道路法面から直接、又は水路に流入した土砂、石礫が越水してほ場に流れ込み、表土上に覆土(図-6)。



図-6 土砂流入状況

c)一筆排水柵：大雨時にほ場内の湛水は一筆排水柵に集中し、枯れ草等が詰まり湛水が畦畔を越水し一筆排水柵付近で崩壊(図-7)。



図-7 一筆排水付近決壊状況

(2) 水路

a) 階段落差工：平坦な箇所においても土羽水深部の流

水で土羽が侵食。階段落差工付近で更に流速が早まり大規模な侵食が発生(図-8)。



図-8 階段落差工法面侵食状況

b)屈曲工：水路線形が直角になっている箇所等で、跳水や曲がり部での水流や渦により土羽法面や畦畔が侵食され、崩壊(図-9)。



図-9 屈曲部法面侵食状況

c)越流：降雨時における用水の取水操作は地元で管理しているが、場所によっては用水路にも排水が流入しており、取水操作の遅れによる溢水で、水路両脇の土砂を侵食し、水路自体が不安定化。

d)流水阻害：水路上流から流下してきた土砂や水路付近の法面が侵食した土砂が水路に流れ込み、通水阻害。

(3) 道路

a) 路面排水：路面を流水が走り、局所的に路肩の崩壊が発生(図-10)。

b)法面浸食：降雨及び路面からの水の供給で、礫分が多く植生の乏しい多くの土羽部で筋状の侵食が発生(図-10)。



図-10 道路法面侵食状況



図-12 屈曲工張りコン設置

(2) 被災箇所への対策事例と効果

次に過年度に被災を受けた箇所において対策した事例とその箇所での状況を確認した。特に被災すると復旧に労力と費用を要するほ場の土羽部と水路関係を中心に確認した。

a) 張りコンクリート(以下、「張りコン」という。): 階段落差工や屈曲工での侵食が予想される箇所を補強設置することで効果が確認された(図-11, 12)。



図-11 階段落差工張りコン設置

b) 張芝: 植物種子を含んでいるため、植生を促進し降雨の影響も軽減する(図-13, 14)。



図-13 張芝設置



図-14 張芝設置後植生状況

c) 板柵工: 法面整形後に法面のずれが予想される箇所に設置することでずれ止め及び水路への土砂侵入の防止を行う。

今回、平成30年の大雨で被災を受けた階段落差工部の張りコンと隣接する高低差のある支線農道の土羽部に対策された張芝の状況を確認した結果、対策後3年間の降雨を経験しているが、大きな変状は確認出来なかった。

(3) 対策の必要な箇所

当初設計の段階で、大雨による被災が予想されるほ場の土羽法面全体に張芝や板柵工による法面の安定や、張りコンによる補強を行えば被災リスクは大きく低減するが、施工に時間を要するため工期を圧迫し、更に事業費及び地元負担も増嵩するため、事業費、事業進捗の面からも現実的でない。工事は受益農家に休耕してもらう限られた期間の中で進めるため、必要最低限で効果のある対策を実施していく必要がある。上記の被災の状況や特徴を踏まえた場合、被災を受けた場合の復旧の関係者調整、施工手間、要する費用、営農への影響等を総合的に考えると、「ほ場の土羽法面の安定」及びほ場の片側に配置され、ほ場内の仮設や小運搬の手間がかかる「水路に対する侵食防止対策」が優先すべき対応であると考えられる。このことから、水路で流速の出やすい階段落差工や衝撃を伴う屈曲部への対応やほ場では土羽法面の昇降のための簡易なポリエチレン製階段を設置する等、工事後被災した際に整備工事が必要とならないよう、手戻りや維持管理に配慮した対策を当初設計の段階で考慮しておくことが効果的であると考えられる。

4. 所内基準への反映と管理面の対応

(1) 所内基準

現在、本事業においては、ほ場整備工事の設計及び工事を進めるうえでの「区画整理標準設計」及び「標準図面集」他、いくつかの執務参考資料を所内基準として整備している。

これらは、ほ場整備の設計、施工を行うために整理されているが、今後は今回報告した工事完成後の事象などにも配慮し、張りコン、柵工、植生工などを盛り込みながら、事業所内で議論の上適宜見直し、改訂を行っていく必要があると考える。

また、令和3年度に検討し試行している内容として、「小段の設置」、「落差樹の設置」を行い今後の状況を観察していくこととしている。

「小段の設置」は、管理のしやすさを兼用し、法面の安定を向上させるために、従来田面差 $H=2.0\text{m}$ 以上で設置していた小段を $H=1.2\text{m}$ 以上で設置することで、畦畔の強度を上げるとともに、1段の法長を 1.87m から 0.93m に短くすることで除草作業等適切な維持管理をしてもらうことで法面の安定にもつながると考える(図-15)。

また、「落差樹の設置」は、前述のように礫分の多い法面で、植生が直ちに期待出来ないうえに、急流工や落差工では流速が早く侵食を受けるため、張りコンで保護する対応をとっているが、高低差が大きい場合は水路自体の費用の他、張りコンを行う面積も大きくなり、その範囲がくぼ地となり、周辺ほ場の形状や面積への影響と転落等の安全面のリスクも考え、落差樹の採用を進めている(図-16)。

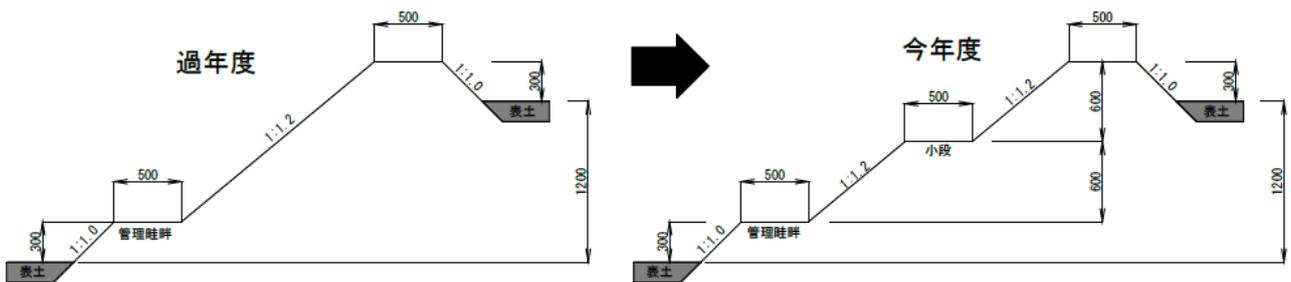


図-15 小段の設置基準変更図

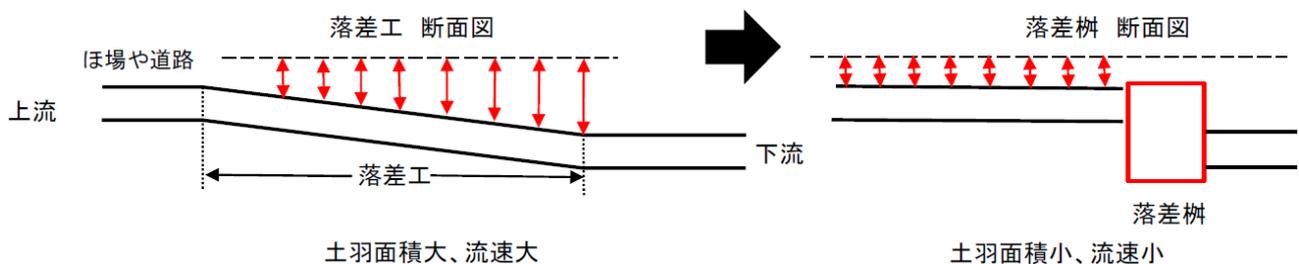


図-16 落差樹のイメージ

その他、ほ場との高低差により法面が多くなりがちな支線道路では、進入路の高低差や法面積を低減するため、縦断勾配の見直し、路面排水による法面侵食を防止するため路肩にアスカーブを設置し排水路に導くなどの対応を進めている。これらについても所内基準類への反映を適切に行っていく(図-17)。



図-17 アスカーブ設置

(2) 管理面での対応

一方、完成後のほ場における大雨等による被災を最小限に防ぐためには、前述のような工事での対応のみでは限界があることは明らかである。本事業が完了すれば、ほ場管理は個人、水管理は地元等、また道路や水路等の施設の管理は土地改良区が担うことになる。また、被災を受ければ、亀岡市や京都府が農家や土地改良区を支援することになるが、ほ場整備によって従前とは違う維持管理が必要となってくる中では、事業所としては管理のことまで考えた整備に心がけるとともに、工事完成後には農家や土地改良区に対し適切な維持管理をお願いしていくことで、大雨等に対する被災を減らしていけるのではないかと考える。

例えば、ほ場の畦畔や土羽法面の保全及び下流の水路のために、畦塗りの徹底や大雨が予想される場合には事前に少し湛水深を低下させてもらい、ダムの洪水調節のような役割を担ってもらい、さらには「田んぼダム」の取組なども期待される。

また、畦畔や土羽の草刈りをした際には、草が一筆排水柵や排水路に落ちて詰まることのないように処分を徹

底してもらう。水路では、大雨が想定される前に分水柵の堰板を調整し、流水の状況をみながら分水柵箇所で適切な分水操作を行い、1箇所の排水路に集中させないようにする。排水路の土羽断面を確保させるために、排水路断面の草刈りを行い、伐採した草は流れて排水路につまらないように撤去を行う。排水路の水が円滑に流れるように、排水路内に堆積している土砂を撤去する。これらのような、管理面での対応を徹底してもらうことにより被災を防止・軽減する大きな効果があると考えられる。

5. まとめ

ほ場整備事業を進めるうえでは、地元農家や関係者の意見に耳を傾けながら、完成したほ場で地域の農業を盛り上げてくれる農家や、道路及び水路等の付帯施設を管理することになる土地改良区等の関係者が、使いやすく、維持管理しやすい、そして大雨に対する被災のリスクが少ない、有効かつ経済的な整備を心掛けていくことが事業を進めるうえでの我々の責務であると考えられる。今後さらに規模の大きな降雨が降ることも予想されるため、情報収集と事前準備を徹底しながら、令和3年に地元建設業協会と締結した有事の際の災害協定も上手く活用し、完了ほ場のみならず工事中の現場での被災を可能な限り最小限に抑えることで、事業費及び地元負担の増加を抑えたとともに円滑な事業推進につなげ、地元農家の皆さんが一日でも早く整備されたほ場で安心して営農してもらえるよう今後も試行錯誤しながら事業推進に努めていきたい。

¹ 田んぼダム：大雨時に田んぼに一時的に雨水を貯めることで、排水路や河川への流出を抑制し、洪水被害を軽減させる取組。

参考文献

- 1) 土地改良技術情報センター：土地改良事業標準設計, pp. 142, 1991
- 2) 農業土木学会：土地改良事業計画設計基準, 計画「ほ場整備」基準書・技術書, pp. 140, 2013
- 3) 亀岡中部農地整備事業所：亀岡中部農地整備事業区画整理標準設計, pp. 55, 2015